



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Eficacia de los métodos utilizados para estimar la edad  
de personas de 13 a 23 años**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Estomatología

**AUTOR**

Carlos Alberto SUÁREZ CANLLA

**ASESOR**

Hugo Humberto CABALLERO CORNEJO

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Suárez C. Eficacia de los métodos utilizados para estimar la edad de personas de 13 a 23 años [Tesis de doctorado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2016.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA N° 001-FO-UPG-2016

GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN ESTOMATOLOGÍA

En la Ciudad de Lima, del día lunes 01 de febrero de 2016, se reunió el Jurado Examinador, para la evaluación de la Tesis titulada "EFICACIA DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS PARA ESTIMAR LA EDAD DE PERSONAS DE 13 A 23 AÑOS" sustentada por el Magíster:

**CARLOS ALBERTO SUÁREZ CANLLA**

Para obtener el Grado Académico de Doctor en Estomatología; concluida la exposición, los miembros del Jurado Examinador formularon preguntas que fueron absueltas por el graduando y procedieron a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

Excelente

Escala

19

Número

diecinueve

Letras

En tal virtud, firmamos la presente Acta en cuatro originales y damos por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Dr. JUSTINIANO SOTOMAYOR CAMAYO

Presidente

Dra. DORIS ELIZABETH SALCEDO MONCADA

Miembro

Dr. GERARDO RUBÉN AYALA DE LA VEGA

Miembro

Dr. VICTOR MANUEL CHUMPITAZ CERRATE

Miembro

Dr. HUGO HUMBERTO CABALLERO CORNEJO

Miembro - Asesor

Escala de calificación

- ❖ Excelente 20, 19
- ❖ Muy bueno 18, 17
- ❖ Bueno 16, 15
- ❖ Aprobado 14
- ❖ Desaprobado 13 o menos

A mis abuelos Leopoldo Suárez e Isabel Oré cuyas lecciones de vida me enseñaron a no desmayar hasta lograr el objetivo trazado.

A mis padres Carlos y Martha, a mi esposa Yaneth y, mis hijos Carlos André y Rafaela Solange cuyo apoyo incondicional y aliento constante hizo posible la culminación del Doctorado.

## **Agradecimientos**

Al Dr. Hugo Aguayo Olivares por su apoyo desinteresado a esta investigación a través de las radiográficas panorámicas que constituyeron la muestra de estudio.

Al Dr. Hugo Caballero Cornejo por su orientación y ayuda desinteresada a lo largo del desarrollo de la presente tesis doctoral. Un verdadero amigo y hermano que Dios colocó en mi vida.

## ÍNDICE

|                                                                                         | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Portada                                                                                 | i    |
| Dedicatoria                                                                             | ii   |
| Agradecimiento                                                                          | iii  |
| Índice                                                                                  | iv   |
| Índice de cuadros                                                                       | vi   |
| Índice de figuras                                                                       | viii |
| Resumen y palabras clave                                                                | ix   |
| Abstract and keywords                                                                   | x    |
| <b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>                                                         |      |
| 1.1 Situación problemática                                                              | 01   |
| 1.2 Formulación del problema                                                            | 03   |
| 1.3 Justificación de la investigación                                                   | 03   |
| 1.4 Objetivos                                                                           | 04   |
| <b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>                                                       |      |
| 2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación                               | 05   |
| 2.2 Antecedentes del problema                                                           | 08   |
| 2.3 Bases teóricas                                                                      | 27   |
| 2.3.1 Clasificación del desarrollo radicular del tercer molar                           | 27   |
| • Introducción                                                                          | 27   |
| • Clasificación                                                                         | 28   |
| • Formación y calcificación dental                                                      | 37   |
| • Erupción dental                                                                       | 45   |
| • Formación y calcificación dental versus erupción dental para la estimación de la edad | 52   |
| • Relación entre la longitud de segmentos corporales con la edad y la estatura          | 56   |
| • El rol de la estimación de la edad en la identificación                               | 58   |
| 2.3.2 Edad                                                                              | 69   |
| • Introducción                                                                          | 69   |
| • Estimación de la edad                                                                 | 73   |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3.3 Relación de las variables: desarrollo radicular – edad cronológica | 90  |
| 2.4 Marco conceptual                                                     | 92  |
| 2.5 Hipótesis                                                            | 93  |
| <b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>                                         |     |
| 3.1 Tipo y diseño de la investigación                                    | 94  |
| 3.2 Unidad de análisis                                                   | 94  |
| 3.3 Población de estudio                                                 | 94  |
| 3.4 Tamaño de la muestra                                                 | 95  |
| 3.5 Selección de la muestra                                              | 95  |
| 3.6 Variables                                                            | 96  |
| 3.6.1 Identificación de las variables                                    | 96  |
| 3.6.2 Operacionalización de las variables                                | 96  |
| 3.7 Técnicas para procesar la información                                | 97  |
| 3.7.1 Métodos                                                            | 97  |
| 3.7.2 Procedimientos                                                     | 98  |
| 3.8 Análisis e interpretación de la información                          | 101 |
| 3.8.1 Revisión                                                           | 101 |
| 3.8.2 Codificación                                                       | 102 |
| 3.8.3 Clasificación de los datos                                         | 102 |
| 3.8.4 Recuento de los datos                                              | 103 |
| 3.8.5 Presentación de los datos                                          | 103 |
| 3.8.6 Plan de tabulación                                                 | 104 |
| 3.8.7 Métodos estadísticos de análisis de los datos                      | 104 |
| <b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>                                           |     |
| 4.1 Presentación de los resultado                                        | 106 |
| <b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b>                                             | 143 |
| <b>CONCLUSIONES</b>                                                      | 150 |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                                                   | 151 |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                                        | 153 |
| <b>ANEXOS</b>                                                            | 161 |
| Matriz de consistencia                                                   | 161 |
| Ficha de recolección de datos                                            | 162 |



## ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO |                                                                                                                                            | Pág. |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Nº 01  | Número de placas radiográficas panorámicas por edad según sexo                                                                             | 108  |
| Nº 02  | Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 978 radiografías panorámicas                    | 109  |
| Nº 03  | Distribución de los terceros molares mandibulares por sexo y hemiarcada dental                                                             | 110  |
| Nº 04  | Distribución de la edad por sexo de las personas integrantes de la muestra de estudio                                                      | 111  |
| Nº 05  | Distribución de la edad por estadios de Demirjian y sexo (pieza Nº 38)                                                                     | 112  |
| Nº 06  | Distribución de la edad por estadios de Demirjian y sexo (pieza Nº 48)                                                                     | 113  |
| Nº 07  | Distribución de la edad por estadio de Gleiser-Hunt y sexo (pieza Nº 38)                                                                   | 114  |
| Nº 08  | Distribución de la edad por estadio de Gleiser-Hunt y sexo (pieza Nº 48)                                                                   | 115  |
| Nº 09  | Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (piezas 38 y 48)    | 116  |
| Nº 10  | Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Gleiser-Hunt según el sexo (piezas 38 y 48) | 117  |
| Nº 11  | Distribución de las proporciones $R_i/R_c$ por grupos etarios ( $<18$ y $\geq 18$ ) y sexo (piezas 38 y 48) al 95% de confianza            | 118  |
| Nº 12  | Distribución de las proporciones $R_i/R_c$ por grupos etarios ( $<18$ y $\geq 18$ ) y sexo (piezas 38 y 48) al 99% de confianza            | 120  |
| Nº 13  | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica                                              | 121  |
| Nº 14  | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en varones                                   | 122  |

|       |                                                                                                                                                       |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Nº 15 | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en mujeres                                              | 127 |
| Nº 16 | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt y la edad cronológica                                                      | 128 |
| Nº 17 | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt y la edad cronológica en varones                                           | 129 |
| Nº 18 | Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt y la edad cronológica en mujeres                                           | 133 |
| Nº 19 | Coeficientes de correlación y regresión entre las proporciones $R_i/R_c$ del análisis morfométrico y al edad cronológica                              | 134 |
| Nº 20 | Coeficientes de correlación y regresión entre las proporciones $R_i/R_c$ del análisis morfométrico y al edad cronológica en varones                   | 135 |
| Nº 21 | Coeficientes de correlación y regresión entre las proporciones $R_i/R_c$ del análisis morfométrico y al edad cronológica en mujeres                   | 137 |
| Nº 22 | Indicadores estadísticos para determinar la concordancia entra las mediciones según los métodos de Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico | 138 |
| Nº 23 | Indicadores estadísticos para determinar la eficacia según los métodos de medición del desarrollo radicular                                           | 139 |
| Nº 24 | Edad media ( $\pm DE$ ) y diferencias en años de distintas poblaciones respecto a la peruana, basados en el método Demirjian                          | 141 |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

| <b>FIGURA</b> |                                                                             | <b>Pág.</b> |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Nº 01         | Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Demirjian y cols. | 33          |
| Nº 02         | Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Gleiser and Hunt. | 34          |

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar el método más eficaz - Demirjian, Gleiser-Hunt o el análisis morfométrico - para la estimación de la edad en personas de 13 a 23 años, utilizando para ello el desarrollo radicular de las terceras molares inferiores. La muestra contó con 978 ortopantomografías de personas de edad cronológica y sexo (484 varones y 494 mujeres) conocidos. El método Demirjian mostró mejor concordancia - entre las medidas efectuadas en distintos momentos ( $k=0,777$ ) – respecto al método Gleiser-Hunt ( $k=0,775$ ). Asimismo, el análisis morfométrico también mostró una concordancia muy buena ( $CCI=0,967$ ). El método Gleiser-Hunt obtuvo el mejor índice de correlación con la edad cronológica ( $r=0,864$ ) que los otros dos métodos. De mismo modo, el mismo método Gleiser-Hunt fue más exacto ( $\text{residual}=1,55$ ) que los otros métodos, por tanto, éste resultó el más eficaz. Se observó una tendencia respecto a la formación radicular más tempranamente en varones que en mujeres, característica que se observó por medio de los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt. La diferencia entre la edad cronológica y dental fue de 1,55; 1,68 y 2,11 para los métodos Gleiser-Hunt, Demirjian y el análisis morfométrico respectivamente (utilizando para ello el mejor modelo de regresión múltiple). Hubo mayor probabilidad de que una persona sea menor de 18 años cuando sus terceras molares se encontraron entre los estadios A-E de Demirjian y los estadios 1-6 de Gleiser.-Hunt, asimismo, el análisis morfométrico mostró que hubo mayor probabilidad de que una persona sea menor de edad si presentaba una media proporcional de 0,5.

**PALABRAS CLAVE:** Determinación de la edad, tercera molar, desarrollo dental, odontología forense.

## ABSTRACT

The aim of this research was determine the most effective method - Demirjian, Gleiser-Hunt or morphometric analysis - to estimate the chronological age in people aged between 13 and 23 years, using the root development of the lower third molars. The sample consisted of 978 orthopantomograms from people with known chronological age and gender (484 men and 494 women). The Demirjian method showed better agreement - between the measurements made at different times ( $k = 0,777$ ) - compared to Gleiser-Hunt method ( $k = 0,775$ ). Moreover, the morphometric analysis also showed a very good agreement ( $ICC = 0,967$ ). The Gleiser-Hunt method obtained the best correlation index in chronological age ( $r = 0,864$ ) than the other two methods. In similarly, Gleiser-Hunt method was more accurate (residual = 1,55) than the other methods, therefore, this was the most effective. A trend was observed regarding the root formation earlier in men than in women, a characteristic that was observed by the Demirjian and Gleiser-Hunt methods. The difference between chronological and dental age was 1,55; 1,68 and 2,11 for Gleiser-Hunt, Demirjian and morphometric analysis methods respectively (using the best multiple regression model). It was more likely that a person is under 18 years old when his third molars were found between A-E Demirjian stages and 1-6 Gleiser-Hunt stages, also, morphometric analysis showed there was more likely for a person to be younger than 18 if that person yielded a proportionate mean of 0,5.

**KEYWORDS:** age estimation, third molar, dental development, forensic dentistry.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Situación Problemática**

Para estimar la edad biológica de individuos de 13 a 23 años de edad se utilizan varios indicadores óseos y dentales; tal es así que la formación y calcificación dental es uno de los indicadores más confiables que permite calcular la edad de un individuo hasta aproximadamente los 16 años de edad, ello debido a que la segunda molar permanente termina de formarse y calcificarse alrededor de esa edad. De otro lado, la tercera molar es la única pieza dental cuyo proceso de formación y calcificación oscila entre los 13 a 23 años de vida. Así, el desarrollo radicular de la tercera molar puede utilizarse como un parámetro biológico para calcular la edad de personas, cadáveres y restos óseos humanos que se encuentran incluidos en este grupo etario.

Las publicaciones en torno a la relación existente entre la edad cronológica y el desarrollo radicular de la tercera molar - para fines de estimar la edad de un individuo a partir del desarrollo de su raíz -

muestran correlaciones buenas y muy buenas entre las variables. En este sentido, el método Demirjian ha sido utilizado en varias investigaciones para clasificar el desarrollo radicular de la tercera molar porque ofrece una descripción gráfica y literal que, según la literatura internacional, tiene escaso error intra e inter-observador al momento de clasificar el proceso de desarrollo de la raíz.<sup>5,8-10,12,14-16,20,21,23,26,28,29</sup> Sin embargo, otros investigadores utilizan otras clasificaciones como el método modificado de Gleiser-Hunt, el cual divide el desarrollo dental en un mayor número de etapas que se aprecian como segmentos de la corona y la raíz que se van formando conforme aumenta la edad de una persona, por ejemplo;  $Cr^{1/2}$ ,  $R^{1/4}$ ,  $R^{1/2}$  ( $1/2$  de corona calcificada,  $1/4$  de raíz calcificada,  $1/2$  de raíz calcificada). Esta clasificación podría sugerir una mejor exactitud al momento de predecir la edad gracias a su mayor número de estadios, sin embargo, algunos investigadores mencionan que al momento de asignar un estadio - o segmento - en particular ( $Cr^{1/2}$ ,  $R^{1/4}$ ,  $R^{1/2}$ ) a una pieza dental en formación, esta resulta subjetiva debido a que no se conoce la futura longitud de la corona y raíz completamente formada.<sup>26</sup>

Por otro lado, el Análisis Morfométrico busca la proporción corona-raíz constante de la tercera molar para facilitar un análisis más objetivo a través de la predicción de la extensión radicular final.<sup>7</sup>

Por tanto, el desarrollo de la tercera molar es clasificado por distintos investigadores como una variable cualitativa ordinal (método Demirjian, Gleiser-Hunt u otro análogo), o como variable cuantitativa continua (Análisis Morfométrico o similares). De esta manera, se otorga a cada clasificación sus respectivas bondades y limitaciones, así como las desventajas que tienen una respecto de la otra.

Para cualquier método (Demirjian, Gleiser-Hunt, Análisis Morfométrico u otros afines), el objetivo es el mismo: predecir con mayor exactitud la edad cronológica de un individuo a partir de un estadio en particular que le otorga uno u otro método, los cuales se elaboran en función al desarrollo dental.

## **1.2 Formulación del Problema**

Tomando en consideración la existencia de varios métodos que clasifican el desarrollo radicular de la tercera molar, se desprende el siguiente problema de investigación:

¿Cuál método (Demirjian, modificado Gleiser-Hunt o el Análisis Morfométrico) estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú durante el año 2.010?

## **1.3 Justificación de la Investigación**

Los resultados que se obtuvieron les permitirá a los señores peritos del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, peritos de la Policía Nacional del Perú, así como, a los peritos de la sociedad civil contar con unas fórmulas de regresión que lograrán estimar la edad de individuos sub-adultos y adultos jóvenes, en especial aquellas personas en transición a la edad adulta que resulten involucradas dentro de procesos en materia penal que podrían privarlos de su libertad, ya que los resultados de la presente investigación también podrán establecer de manera probabilística la mayoría o minoría de edad de una persona a partir del desarrollo radicular de su tercera molar. En tal sentido, los magistrados del Poder Judicial y Ministerio Público contarán con mayores elementos de juicio que les permitirá tomar la decisión más acertada y responsable respecto a la institución a la que una persona culpable de un proceso penal (camino a la adultez o adulto reciente) deba de ir; sea este un centro juvenil de diagnóstico y rehabilitación para menores o un centro penitenciario en caso de ser mayor de edad, por ejemplo, personas sin partida de nacimiento como el caso Gringasho. Asimismo, la investigación será de utilidad en investigaciones – judiciales o fiscales - de otra índole en las que se requiere conocer la edad cronológica más aproximada.

Por otra parte, los resultados de la investigación también coadyuvarán a la identificación de los individuos no identificados o N.N. (non nominatum); especialmente aquellos que fueron víctimas de



inhumación en fosas clandestinas, desapariciones forzosas y ejecuciones extrajudiciales (ocurrido en los años de violencia que vivió el país en la década pasada), ello debido a que la estimación de la edad constituye uno de los pilares de la tétrada de la identificación.

Por último, cabe señalar que los resultados de la investigación se aplicarán más confiablemente a la población peruana; tal es así que, los peritos utilizan tablas y estándares internacionales de poblaciones extranjeras para estimar la edad de individuos peruanos.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar el método que estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú durante el año 2010.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar la concordancia que guardan las clasificaciones y medidas del desarrollo radicular asignadas a través de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico.
2. Establecer que método clasificación y/o medición del desarrollo radicular guarda mejor relación con la edad cronológica.
3. Determinar que método pronostica la edad más certeramente a través de la menor diferencia entre la edad cronológica real y la edad dental estimada.
4. Determinar la eficacia de uno de los métodos, el mismo que presentará la mejor concordancia entre sus clasificaciones, la mejor relación con la edad cronológica y la menor diferencia con la edad cronológica real.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación**

La presente investigación contribuye a resolver un problema inherente a la ciencia forense; el cual está presente desde los inicios de la formación de las sociedades organizadas: “la identificación”. En este sentido, existen varias especialidades inmiscuidas en este tema cuya misión es establecer la identificación de personas e individuos (cadáveres recientes, cadáveres en avanzado estado de putrefacción y/o restos humanos esqueléticos), cuya identidad es desconocida o se encuentra en duda.

En contextos relacionados a graves violaciones a los derechos humanos la identificación de un individuo cobra mayor importancia debido a la naturaleza de estos casos, los mismos que se caracterizan – entre otras cosas - por el alto número de personas desaparecidas y ejecuciones fuera de todo ámbito que terminan siendo investigadas y resueltas por las instituciones encargadas de perseguir y sancionar estos crímenes. En este sentido; los magistrados y los abogados conocedores del derecho internacional humanitario, así como los

profesionales forenses especializados en estos temas concuerdan en afirmar que, *la determinación de la causa de la muerte es tan importante como la identificación de estos restos humanos.*

El Perú no es ajeno a este problema, ya que el conflicto armado ocurrido en los años 80 y 90 tuvo como consecuencia la desaparición de un gran número de personas, que según información oficial de los organismos del Estado, esta no sería menor a 15.000 peruanos desaparecidos durante estos años.

La ciencia forense juega un rol de capital importancia en la investigación de estos casos a través de sus distintas especialidades. Una de ellas es la odontología forense, la misma que a través de sus elementos diagnósticos es capaz de establecer el perfil biológico de un individuo esqueletizado, así como sus patologías y características individualizantes que llevan a la identificación de los mismos. De esta manera, la estimación de la edad constituye uno de los elementos de mayor importancia al momento de establecer este perfil pues; en conjunto con la estimación del sexo biológico, la estatura y el grupo racial forman - como ya se mencionó - la tétrada de la identificación; la misma que orientará la identificación de un sujeto tanto en la esfera civil como penal.

Por otra parte; los fundamentos filosóficos de los derechos humanos: igualdad, tolerancia, respeto y solidaridad entre los hombres constituyen principios a partir de los cuales se organiza una sociedad. Estos principios introducen pautas de actuación en los Estados y pone como centro de atención a la persona humana. De otro lado, la ciencia forense – a diferencia de las otras especialidades de la medicina – tiene como objetivo la búsqueda de la verdad de un hecho delictivo relacionado con acontecimientos violentos, muertes, desapariciones, ejecuciones, negligencias etc. Así, la verdad constituye un tema actualmente vigente dentro del campo de la filosofía que suscita un gran número de debates, teorías, definiciones, clasificaciones y sus relaciones con otros temas (por ejemplo, la epistemología). Por tanto, la vulneración de los principios filosóficos de

los derechos humanos por parte del mismo hombre producirá una reacción orientada no solo a restablecer dichos principios vulnerados sino que investigará y juzgará – si el caso así lo amerita – a las personas o instituciones que actuaron como autores directos o mediatos. En este contexto, los esfuerzos - por parte de los operadores de justicia y los profesionales forenses – encaminados a conocer la verdad en torno a cómo se desarrollaron estos eventos que trasgreden los derechos humanos convergen una vez más (como la historia así lo registra) con los principios filosóficos que sustentan a los derechos fundamentales de la persona.

Por último, esta investigación no solo estableció el método más eficaz para la estimación de la edad (de personas sub-adultas, personas en tránsito a la mayoría de edad y adulto jóvenes), sino que proporcionó las fórmulas de regresión destinadas a la predicción de la misma, en consecuencia los peritos forenses contarán con un instrumento que les brindará mayor confianza para estimar la edad de una persona o individuo no identificado cuya identidad es necesario establecer.

## 2.2 Antecedentes del Problema

A nivel mundial existe una cantidad considerable de investigaciones que asocian los cambios relacionados al desarrollo dental con la edad cronológica, asimismo, hay otra gama de estudios que relaciona los cambios regresivos de los dientes con la edad cronológica. En esta sección solo se citarán antecedentes de estudio que tienen que ver con la formación y calcificación de los terceros molares y su relación con la edad cronológica. Las citas fueron tomadas de investigaciones científicas encontradas en bases de datos electrónicos y journals dedicados a la odontología y antropología forense, otros datos fueron tomados de revistas y publicaciones diversas.

**Zandi et al.** (2015) el objetivo del estudio fue evaluar el desarrollo de la tercera molar y su relación con la edad cronológica usando para ello radiografías panorámicas. La investigación utilizó un total de 2.536 radiografías panorámicas de individuos de 5 a 26 años. El desarrollo de la tercera molar fue medido a través de los ocho estadios de Demirjian pero, los investigadores agregaron un estadio más: el cero (0). Las edades medias de aparición del brote de la tercera molar, la formación completa de la corona, así como el cierre del ápice estuvieron alrededor de los 9, 14 y 22 años respectivamente. En ambas arcadas dentales, el desarrollo del tercer molar ocurrió simétricamente. Respecto al dimorfismo sexual, este ocurre en algunos estadios. Los autores hallaron dos fórmulas que fueron presentadas para estimar la edad de jóvenes y adolescentes para varones y mujeres. Mencionan también que es posible encontrar diferencias étnicas y geográficas en el desarrollo de la tercera molar, por ello, recomiendan investigaciones poblacionales específicas.<sup>1</sup>

**Suárez** (2013) el autor buscó determinar la relación entre el desarrollo radicular terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años. La muestra contó con 1367 ortopantomografías de individuos de edad cronológica y sexo conocidos. El desarrollo radicular se clasificó a través de los estadios de Demirjian, el análisis Kappa reveló efectos no significativos al momento de evaluar el error intra-

observador. Los resultados mostraron una correlación positiva muy buena entre las variables: varones ( $r^2=0.68$ ) y mujeres ( $r^2=0.67$ ). La formación radicular se produjo más tempranamente en varones que en mujeres. La diferencia entre la edad cronológica y dental fue 1.39 años utilizando el mejor modelo de regresión. El autor estableció que existe mayor probabilidad de que un individuo sea mayor de edad cuando sus terceras molares han completado su desarrollo, de otro lado, un individuo es menor de edad cuando el desarrollo radicular se encuentra entre los estadios A y E.<sup>2</sup>

**Liversidge et al.** (2010) los investigadores pusieron a prueba los métodos de estimación etaria que usan la formación radicular de la tercera molar mandibular (M3). Se puso a prueba la precisión diagnóstica de la M3 para predecir la edad de 18 años. Los métodos se probaron en una muestra blanco de 300 radiografías panorámicas dentales (de personas de 11-25 años de edad). La precisión diagnóstica se evaluó en datos referenciales separados ( $n = 1.663$ , edad: 9-25 años). La etapa radicular era la prueba diagnóstica que predecía los 18 años de edad. Para lograr esto, los investigadores evaluaron la etapa radicular de la M3 y se estimó la edad ( $n = 157$ ), usando los métodos de Demirjian o Moorrees. La diferencia media (sesgo), la desviación estándar y la diferencia absoluta media entre la edad dental y la edad conocida fueron obtenidas, así como la razón de probabilidad de la edad de 18, dada una etapa radicular de la M3 en particular. La diferencia absoluta media entre la edad dental y la conocida para estos métodos abarcó desde 1,45-1,97 años. La desviación estándar de sesgo para todos los métodos fue de alrededor de 2 años y el intervalo de confianza de 95% de la edad estimada es de  $\pm 4$  años. Por último, muestran los valores de probabilidad de que un individuo tenga al menos 18 años.<sup>3</sup>

**Liversidge et al.** (2010) los autores de la investigación mencionan que aunque el método de Demirjian está diseñado para evaluar la madurez dental a nivel individual, las diferencias significativas entre la edad dental promedio y la edad real de los grupos han sido

interpretadas como diferencias poblacionales. El fin de este estudio – refieren – fue describir la variación del puntaje de madurez para la edad y de la edad para el puntaje de madurez de una gran base de datos de niños y, además, discutir los métodos adaptados para los grupos a la luz de esto. Los autores usaron las etapas dentarias a partir de las radiografías de 4.710 varones y 4.661 mujeres (con edades entre los 2-18 años) y calcularon los puntajes de madurez dental usando Demirjian y Goldstein. Ellos calcularon la media, la desviación estándar, el error estándar y los intervalos de confianza de 95% del grupo puntaje de madurez por grupo etario (grupos de 6 y 12 meses) y del grupo edad por puntaje de madurez (5 puntos). Liversidge termina concluyendo que existen amplios intervalos 1) de puntaje de madurez respecto a la edad, así como 2) de edad por puntaje de madurez. Asimismo, señalan que una edad determinada puede presentar varias etapas dentarias individuales y un gran número de secuencias. Todo ello sugiere que las diferencias significativas del puntaje de madurez dental no reflejan ninguna diferencia biológica en la cronometría de las etapas de formación dentaria a nivel poblacional. Concluye también diciendo que, el método de madurez dental de Demirjian es inapropiado para evaluar las diferencias poblacionales de la madurez dental, sugiere también que adaptar los puntajes a la edad o la edad a los puntajes para los diferentes grupos de niños es innecesario.<sup>4</sup>

**Kasper et al.** (2.009) los autores realizaron la evaluación de las terceras molares de 950 individuos hispanos de edades de 12 a 22 años usando el esquema de Demirjian para la formación coronaria y radicular. Los investigadores hallaron que el desarrollo de la tercera molar en hispanos fue de 8 a 18 meses más rápido que el caucásico norte-americano reportados por Mincer, Harris y Berryman en 1.993. Eso representó para los investigadores un aumento estadísticamente significativo. En este sentido, el desarrollo más temprano fue más apreciable en las etapas posteriores F a H. Los investigadores también reportan que los varones hispanos alcanzan las etapas de desarrollo más rápido que las mujeres hispanas y, las terceras

molares maxilares alcanzan las etapas de desarrollo más rápido que las terceras molares mandibulares en ambos sexos. Los investigadores desarrollaron tablas para facilitar la predicción de la edad de individuos desconocidos. Así, calcularon las tablas de predicción para la edad mínima y máxima de un estadio en particular para cada grupo sexo-maxilar.<sup>5</sup>

**Cameriere et al.** (2008) el investigador hace referencia a un método para evaluar la edad adulta basado en la relación entre la edad y el índice de madurez de la tercera molar (3M), el cual está relacionado con la medición de los ápices abiertos de la tercera molar. Además, el autor comparó este método con los basados en las etapas de Demirjian (G y H de Demirjian). La muestra consistió en ortopantomografías de 906 individuos caucásicos con edades entre los 14 y 23 años (53.6% mujeres y 46.4% varones). Las ortopantomografías fueron analizadas por dos observadores y calibradas por medio del coeficiente de correlación de concordancia para la reproducibilidad del índice de madurez de la tercera molar y la estadística “K” para la reproducibilidad de las etapas de Demirjian. El autor señala que las probabilidades de que un individuo sea mayor de 18 años de edad (edad adulta) se derivaron utilizando las mediciones del índice de madurez de la tercera molar (3M). El artículo menciona también que los resultados de la prueba mostraron una mejor especificidad en comparación con la elección de la etapa G y una mejor sensibilidad cuando se compara con la elección de la etapa H para la edad adulta.<sup>6</sup>

**Santoro et al.** (2008) la meta de este estudio fue conducir un análisis morfométrico del desarrollo radicular de la tercera molar con el propósito de superar los límites de un análisis exclusivamente morfológico. El estudio se dividió en dos fases. La primera fue la verificación de la existencia de una proporción corona-raíz constante (C/R) en una muestra de 100 terceras molares, caracterizada por un desarrollo radicular completo. El valor obtenido se usó en la segunda fase para predecir la extensión final de la raíz, conociendo la altura



coronaria. Así, los investigadores calcularon en una muestra de 322 terceras molares con raíces en desarrollo las proporciones finales entre raíces incompletas y raíces completas. Luego, realizaron el análisis estadístico con intervalos de confianza de 90%, 95%, y 99%. Los resultados mostraron una diferencia significativa según la edad del sujeto y los valores límite, superior e inferior, para los sujetos de 16 y 17 años versus los de 18 y 19. Los resultados que obtuvieron los investigadores apoyan la ventaja de un estudio morfométrico opuesto a uno exclusivamente morfológico. Asimismo, concluyen que todas las técnicas usadas para determinar la edad de un sujeto vivo proporcionan sólo indicios de la edad biológica más no certezas en cuanto a la edad cronológica.<sup>7</sup>

**Prieto** (2.008) menciona la necesidad de determinar, por parte del médico forense, la edad en adolescentes sin documentación. Este perito indica que es un hecho cada vez más frecuente en los juzgados y tribunales la estimación de la edad que es la base para establecer la responsabilidad derivada de actos castigados por las leyes penales. En este sentido, el fin del desarrollo madurativo de la mayoría de las estructuras dentales y esqueléticas hace imposible establecer con certeza absoluta la edad alrededor de los 18 años. Aunque el uso de técnicas radiológicas (óseas y dentarias) permite una aproximación objetiva a este problema, no resuelven el problema certeramente. El investigador expone los métodos basados en técnicas radiológicas diagnósticas del grado de maduración esquelética y dental, y su posible aplicación en la determinación de la edad cronológica.<sup>8</sup>

**Blankenship et al.** (2.007) la investigación menciona que el desarrollo de la tercera molar fue determinado a partir de radiografías dentales de negros norteamericanos (afro-norteamericanos; n=637) de 14 a 24 años. Este desarrollo se contrastó contra blancos norteamericanos (n=563) a partir de un estudio previo usando el método de Demirjian et al. Los investigadores valoraron las diferencias usando la estadística descriptiva y el modelo de riesgos proporcionales paramétricos. Para cada etapa de desarrollo de la tercera molar, los mencionados

investigadores evaluaron la probabilidad de que un individuo tenga al menos 18 años. Como en otros estudios de la tercera molar, se reportaron diferencias modales altamente significativas, pero los rangos de edad en cada etapa se superponen considerablemente. Las diferencias blanco – negro fueron altamente significativas, ocurriendo las etapas de desarrollo en negros al año o más antes. Las diferencias de género también variaron significativamente, tanto con la edad en aumento como entre las razas. La probabilidad empírica de que un varón afro-norteamericano con terceras molares plenamente desarrolladas tenga al menos 18 años es de 93% y de la mujer afro-norteamericana es de 84%. Los riesgos para blancos son de 90% y de 93% respectivamente.<sup>9</sup>

**Orhan et al.** (2.007) considerando los estadios de desarrollo de la tercera molar en una muestra de población Turca, los investigadores estimaron su edad cronológica. Asimismo, compararon el desarrollo de la tercera molar según el sexo, la edad y la ubicación en los maxilares. Para lograr su objetivo examinaron radiografías panorámicas de 1.134 pacientes turcos de 4 a 20 años de edad y evaluaron los estadios de desarrollo considerando la clasificación de Demirjian. Las radiografías fueron clasificadas por dos observadores diferentes para probar la confiabilidad intra e inter-observador a través de la prueba de Wilcoxon, ésta demostró una fuerte concordancia entre las clasificaciones realizadas por los observadores. Los investigadores realizaron el análisis de regresión lineal para correlacionar el desarrollo de la tercera molar y la edad cronológica, además, realizaron otro análisis estadístico para determinar la relación entre el sexo, la edad y la ubicación. Los resultados mostraron una fuerte correlación lineal entre la edad y el desarrollo de la molar (varones:  $r^2=0,57$  y mujeres:  $r^2=0,56$ ). La mineralización de las terceras molares derechas e izquierdas se compararon usando las pruebas de Wilcoxon y no se hallaron diferencias estadísticas. Tampoco hallaron diferencias significativas en el desarrollo de la tercera molar entre varones y mujeres. Los investigadores informaron que la formación de la cripta de la tercera molar mandibular se observó en 2,4 % de los pacientes a

la edad de siete años y la formación de la cripta de la tercera molar maxilar se observó en 1,3% de los pacientes a la edad de siete años. En conclusión, los investigadores hallaron una fuerte correlación entre la edad cronológica y el desarrollo de la tercera molar. Asimismo, los autores determinan - concluyentemente – la agenesia de la tercera molar si no existe ningún brote radiolúcido hasta los 14 años.<sup>10</sup>

**Dhanjal et al.** (2006) el propósito de este estudio fue determinar la variabilidad intra e inter-observador del tercer molar en desarrollo usando las radiografías panorámicas. La formación de los terceros molares fue evaluada de acuerdo a los estadios descritos por los métodos modificados de Demirjian, Moorrees y Solari. La muestra fue de 73 radiografías panorámicas de pacientes de edades de 8 a 24 años. A los terceros molares izquierdos maxilares y mandibulares se les asignó un puntaje en dos ocasiones separadas sin el conocimiento de los puntajes previos. El Kappa de Cohen y el porcentaje de acuerdo fueron calculados para cada método y para los terceros molares maxilares, mandibulares y combinados. El acuerdo intra-observador fue mayor para los terceros molares mandibulares comparados con los terceros molares maxilares, y mejores para los métodos con menos estadios. Los valores de Kappa indicaban un buen acuerdo para la mayoría de los métodos; el mejor fue el método de Demirjian et al. para el tercer molar mandibular ( $K = 0,80$ ). Los estadios con el mejor acuerdo fueron el estadio E de Demirjian y el estadio Cc y R1/4 de Moorrees. Los autores muestran como conclusiones que el tener estadios claramente definidos, así como menos estadios permitió mejor reproductibilidad de la formación del tercer molar.<sup>11</sup>

**Prieto et al.** (2.005) llevaron a cabo un estudio trasversal para evaluar la estimación de la edad cronológica basado en los estadios de desarrollo de las terceras molares inferiores, siguiendo los ocho estadios del método de Demirjian et al. La muestra del investigador estuvo conformada por 1.054 ortopantomografías de individuos españoles de edad cronológica conocida (rango 14-21 años) y género

(462 varones y 592 mujeres). Sus resultados mostraron una fuerte correlación para varones ( $r^2=0,54$ ) y mujeres ( $r^2=0,45$ ). Menciona que la formación radicular ocurrió más temprano en hombres que en mujeres en los estadios 5, 6 y 7. La diferencia media entre la edad cronológica y estimada fue de -0,10 años ( $\pm 1,23$  DE) para la tercera molar izquierda, y -0,07 años ( $\pm 1,22$  DE) para la tercera molar derecha, con ligeras variaciones respecto al sexo. Elaboró cuadros comparativos que guardan relación a las cuestiones médico-legales relativos a la predicción de los 18 años en la población española, estos muestran que la mayoría de edad se alcanza en la etapa 7 (G) para mujeres y en la etapa 8 (H) para hombres. No observó diferencias entre los lados derecho e izquierdo ( $p<0,0001$ ). Por último, el investigador observó diferencias entre españoles y otras poblaciones previamente estudiadas. La maduración del tercer molar se lleva a cabo más tempranamente en la población de España que en poblaciones franco-canadienses, escandinavos, norteamericanos, alemanes, japoneses y sudafricanos y es más similar US hispanos.<sup>12</sup>

**Olze et al.** (2.005) los autores del presente artículo mencionan que hay varios métodos para evaluar la mineralización dental basados en distintos estadios de clasificación. El objetivo de esta investigación fue evaluar la validez de los sistemas de clasificación más comunes. Para este fin, los autores analizaron 420 ortopantomografías de mujeres alemanas cuya edad esta entre los 12 a 25 años. Así; utilizaron la pieza dental Nº 38 para medir su grado de mineralización basado en los estadios definidos por Gleiser-Hunt, Demirjian et al., Gustafson y Koch, Harris y Nortje, y Kullman et al., respectivamente. Los resultados más precisos fueron obtenidos con la clasificación de Demirjian et al., el cual se desempeñó mejor no solo para la concordancia entre los observadores sino también por la mejor correlación entre la edad real y la edad estimada. Se arguye que esto se debe al hecho de que la clasificación de Demirjian et al. se basa en un número suficiente de etapas definidas independientemente de las estimaciones especulativas de la longitud. Esto los llevó a la conclusión que el método ideado por Demirjian et al. debería utilizarse

para evaluar la mineralización de las terceras molares con el propósito de la determinación etaria forense.<sup>13</sup>

**Arany et al.** (2.004) en la presente publicación los investigadores tuvieron como meta establecer una referencia japonesa sobre el desarrollo de la tercera molar de jóvenes para su aplicación forense. Las evaluaciones se realizaron en radiografías panorámicas de 1.282 pacientes entre los 14 y 24 años de edad. Los autores registraron las etapas de formación de Demirjian en las terceras molares maxilares y mandibulares para la evaluación cronológica de los dientes del juicio, luego, aplicaron el análisis estadístico correspondiente. Los investigadores notaron diferencias estadísticamente significativas entre los maxilares superior e inferior, así como entre varones y mujeres. Por tanto, los varones lograron los grados de desarrollo radicular más temprano que las mujeres. Asimismo, valoraron las edades medias de todos los grados de formación y predijeron la probabilidad que un joven japonés pueda ser mayor de las edades relevantes: 14, 16 y 20 años definida por la ley japonesa de menores. Asimismo, determinaron la probabilidad de que un joven japonés sea mayor de la edad relevante - 18 años - definida por la legislación de los Estados Unidos.<sup>14</sup>

**De Salvia et al.** (2.004) los autores analizaron un total de 400 radiografías panorámicas de pacientes españoles jóvenes para evaluar la cronología de desarrollo de la tercera molar mandibular derecha y valorar su correlación con la edad biológica. Los autores le atribuyeron a la edad biológica una desviación estándar máxima de 2,47 de la media. Los autores mencionaron que el mayor límite del método fue la experiencia del operador al determinar la etapa dental de desarrollo. Los investigadores mencionaron también que las edades procedentes del método de evaluación deberían explicarse claramente al magistrado en su verdadera significación y límites estadísticos.<sup>15</sup>

**Chaillet et al.** (2.004) estudiaron la madurez dental a partir de radiografías dentales panorámicas de 2.523 niños belgas (1.255 niñas

y 1.268 niños) entre los 2 a 18 años de edad. El objetivo de la investigación fue comparar la eficacia de los dos métodos al momento de predecir la edad: el método de Demirjian y el método de las funciones polinomiales fueron utilizados. El método de Demirjian se usa para determinar la madurez (puntaje de madurez) en función de la edad y las funciones polinomiales se usaron para determinar la edad en función a la madurez (puntaje de madurez). La investigación presenta tablas y curvas de madurez dental género-específicas para niños(as) belgas para cada método. Las chicas siempre presentan madurez dental adelantada comparada con los chicos. La investigación concluye: el método de Demirjian es más exacto, pero menos confiable y el método de las funciones polinomiales es más confiable, pero menos exacto.<sup>16</sup>

**Bolaños et al.** (2.003) evaluaron el desarrollo de las terceras molares de 786 jóvenes entre 4 y 20 años. Todos los participantes – refieren los autores - fueron pacientes de la Escuela Odontología de la Universidad de Granada. El desarrollo de las terceras molares, las segundas premolares y segundas molares mandibulares se determinaron según los estadios propuesto por Nolla. El inicio de la formación del tercer molar mandibular se observó a edades muy variables que van desde los 5,86 hasta los 14,66 años. Las primeras etapas de desarrollo de las terceras molares maxilares no son usualmente visibles radiográficamente - mencionan los investigadores -, lo que puede llevar a un diagnóstico incorrecto de agenesia. Los resultados de la presente investigación no hallaron relación significativa entre el sexo o la edad del paciente y la presencia o ausencia de las terceras molares. Sin embargo, la presencia/ausencia de la tercera molar puede predecirse en un 82,82% de los casos cuando hay algún grado de calcificación de las segundas premolares y segundas molares mandibulares.<sup>17</sup>

**Mesotten et al.** (2.003) los investigadores mencionan que el objetivo de la investigación fue correlacionar la edad cronológica con el desarrollo radicular de un solo tercer molar usando una muestra de

2.513 sujetos de origen caucásico belga dentro del rango de edad de 15 a 22 años. La clasificación de las terceras molares se realizó – según se detalla - por dos observadores que fueron calibrados para determinar la confiabilidad intra e inter-observador a través del estadístico Kappa. En este sentido, los investigadores asignaron a cada tercera molar un puntaje según el método de clasificación modificado de Gleiser y Hunt. El método usado en este estudio distribuyó fórmulas de regresión lineal basadas en una única tercera molar divididas según el sexo. Los resultados del estudio revelaron desviaciones estándar similares a las reportadas en publicaciones comparables e incluso a las calculadas con otras técnicas de cálculo de la edad esquelética.<sup>18</sup>

**Gunst et al.** (2.003) el propósito de la investigación fue calcular la edad cronológica de un individuo basado en los estadios de desarrollo dental de los terceros molares. El material evaluado – por los investigadores - consistió de 2.513 radiografías panorámicas (OPGs) de pacientes todos de origen caucásico belga entre 15,7 y 23,3 años. La estadística *K* reveló un fuerte acuerdo entre las medidas intra e interobservador. El análisis estadístico fue llevado a cabo con el propósito de obtener fórmulas de regresión múltiple para calcular la edad dental con la edad cronológica como variable independiente y los estadios de desarrollo de la tercera molar como variables dependientes. Los resultados hallados muestran que tanto para hombres como para mujeres se notó un coeficiente de correlación de Pearson significativo para los terceros molares. Se menciona también que para aplicar las fórmulas de regresión se tiene que tener en consideración el sexo, la ubicación y el número de terceras molares. Por último, se mencionan las probabilidades de que un individuo sea mayor de 18 años a través de las terceras molares totalmente desarrolladas.<sup>19</sup>

**Garamendi et al.** (2.003) los investigadores mencionan en sus conclusiones:

1) El método más fiable para la estimación forense sería el estudio radiográfico del carpo de la mano izquierda (edad ósea). 2) El método basado en el estudio radiográfico de los terceros molares (edad dental) es también un método fiable, aunque menos preciso que el anterior. 3) La evaluación de los parámetros de maduración de los caracteres sexuales secundarios, las variables antropométricas básicas y el examen externo de la dentición carecen de eficacia como métodos de estimación de la edad forense. 4) Los resultados directos obtenidos por los métodos de estimación de la edad ósea y edad dental deben ser puestos en relación con estudios previos de población adecuados al sujeto de estudio, cuando se disponga de ellos. 5) Entre los principales modificadores de los ritmos de maduración ósea y dental destacan: la patología previa y el nivel socio-económico.

Estudios sobre grupos socio-económicos más bajos y grupos étnicos englobados en niveles socioeconómicos inferiores sugieren que, cuando se comparan los resultados de estimación de edad a través de métodos de edad ósea o dental elaborados en poblaciones de un nivel socioeconómico superior, conducen a una infraestimación de la edad (edad cronológica real superior a la edad estimada) en edades entre los 14 a 18 años.<sup>20</sup>

**Garamendi et al.** (2.003) los autores presentan una revisión sobre la solicitud de estimación de la edad a una población judicial de 114 varones marroquíes inmigrantes. La edad cronológica real de los sujetos fue confirmada por mediación de la embajada de Marruecos en España. El rango confirmado de edad se encontró entre 13 y 25 años con una edad media de 18,1 años y una desviación típica de 2,03. Se practicaron los siguientes exámenes para la estimación forense de la edad: a) Examen físico general, b) Radiografía del carpo (método de Greulich y Pyle) y, c) Maduración de los terceros molares inferiores (método de Dermijian). Los resultados indican que la radiografía del carpo (edad ósea) fue el método más útil para predecir la edad cronológica alrededor de los 18 años, seguida del método de Dermijian (edad dental). La combinación de variables de edad ósea y



edad dental supuso una mejoría significativa en la predicción de la edad cronológica de los sujetos de esta población y permitió minimizar el número de errores éticamente inaceptables de la prueba.<sup>21</sup>

**Muller–Bolla et al.** (2.003) en este estudio menciona que la estimación de la edad debe hacerse a través del conteo de piezas dentales erupcionadas presentes en cavidad bucal. Muestra nuevos gráficos en los que se muestra las edades de erupción de las piezas dentales.<sup>22</sup>

**Solari et al.** (2.002) los investigadores desarrollaron un estudio para medir la exactitud y precisión de la estimación de la edad cronológica basado en los estadios de desarrollo de la tercera molar. Su muestra constó de 679 radiografías de individuos de origen hispano. El rango de edad fue de 14,0 a 25,0 años. Ocho evaluadores de la Universidad del Centro de Ciencias de la Salud de Texas evaluaron las radiografías de acuerdo a la definición esquemática de Demirjian. Los resultados muestran que dentro de la población Hispánica, la tasa de desarrollo de la tercera molar en hombres es mayor que el desarrollo de la tercera molar de mujeres para los ocho estadios de formación corona-raíz. También indicaron que dentro de esta muestra hispánica, la tasa de desarrollo de la tercera molar maxilar esta por adelante del desarrollo del tercer molar mandibular, por último, mencionaron que la diferencia media absoluta entre la edad cronológica y la edad estimada fue +/- 3,0 años en mujeres y +/- 2,6 años en hombres.<sup>23</sup>

**Mesotten et al.** (2.002) el objeto de la presente investigación fue reconstruir la edad cronológica basada en los estadios de desarrollo dental de los terceros molares evaluados en radiografías panorámicas. Los investigadores reunieron un total de 1.175 ortopantomografías de pacientes de origen caucásico entre 16 y 22 años de edad. La estadística *K* midió la confiabilidad intra e inter-observador. El análisis estadístico general se basó en el análisis de regresión múltiple a fin de obtener fórmulas para la estimación de la edad dental basada en el número de terceros molares presentes en la radiografía panorámica evaluada. Ningún modelo de regresión fue estadísticamente

significativo cuando sólo hubo un tercer molar presente. Los investigadores señalan un fuerte consenso entre las mediciones del intra- y del inter-observador. Asimismo, mencionan que el análisis estadístico reveló altos coeficientes de correlación de Pearson para hombres y mujeres entre terceros molares contralaterales y coeficientes más pequeños entre antímeros. Por otra parte, mencionan que las fórmulas de regresión múltiple sólo son aplicables en ciertas condiciones específicas, por ejemplo, cuando las cuatro terceras molares están presentes. Esta investigación reveló que la edad cronológica de un individuo caucásico puede estimarse basada en las fórmulas de regresión con una desviación estándar de 1,52 o 1,56 años para hombres y mujeres respectivamente cuando las cuatro terceras molares están presentes.<sup>24</sup>

**Willems** (2.001) el autor destaca las investigaciones realizadas por Schour y Massler, Moorrees et al., Anderson et al. y Demirjian et al. en diferentes años. En todos los estudios se correlaciona la edad cronológica de las personas con los diferentes estadios de formación y calcificación de los dientes permanentes a excepción de la tercera molar; solo en el estudio de Anderson et al. se incluye al último molar. Para todos los casos se construyeron tablas con sus respectivas puntuaciones para cada estadio de formación de un diente; la puntuación total así obtenida se corresponde con una edad determinada. Para todos ellos, los análisis de correlación y regresión lineal simple fueron significativos.<sup>25</sup>

**Liversidge et al.** (1.999) los objetivos de este estudio fueron: a) calcular las ecuaciones de regresión que predicen la edad a partir de la longitud dentaria de todos los dientes permanentes desde el nacimiento a la madurez y, b) evaluar la diferencia entre la longitud dentaria radiográfica y la real. Los investigadores señalan una muestra (de n=76 con un rango etario de 0 a 19 años) de menores de edad cuyas edades fueron registradas al momento de su muerte (Spitalfields). Los investigadores midieron la longitud dentaria desde la punta incisal hasta el borde en desarrollo de la corona o raíz de 354

dientes disecados. Los investigadores aplicaron el método de regresión de los mínimos cuadrados para analizar los datos para cada tipo dentario. Los resultados muestran que en la mayoría de los tipos dentarios, el crecimiento siguió una curva en forma de "S" (polinomial) con crecimiento rápido inicial y un exceso de crecimiento adicional alrededor del tiempo de la formación del tercio medio radicular. No se halló diferencia entre la longitud dentaria radiográfica y la verdadera. Estas ecuaciones de regresión proporcionaron un método fácil para predecir la edad por medio de cualquier diente permanente a partir de su longitud dentaria, sean dientes aislados o radiografías no distorsionadas sin aumento.<sup>26</sup>

**Toribio et al.** (1.999) los autores mencionan: cuando ya se ha completado la formación de todos los dientes, con excepción de las terceras molares, las distintas etapas de calcificación radicular de éstas últimas pueden ser utilizadas como un modelo para la estimación de la edad en sub adultos y adultos jóvenes. El presente trabajo establece el patrón de crecimiento de las raíces de las terceras molares superiores e inferiores en una muestra de 254 pacientes cubanos de ambos sexos con edades entre los 15 y 24 años de edad, a los que se les han extraído estos dientes, así como los niveles de variabilidad en las diferentes edades. Se ofrece - después de un análisis de correlación y regresión lineal - los intervalos de confianza para las estimaciones, ajustados con fines prácticos, para ser aplicados como método de trabajo en la práctica de identificación forense, así como en la práctica clínica en las investigaciones de crecimiento y desarrollo.<sup>27</sup>

**Mincer et al.** (1.993) los autores mencionan que, las radiografías en las que se representan las terceras molares (M3) han sido utilizadas para la estimación de la edad cronológica de adolescentes y adultos jóvenes, pero su precisión como método ha sido puesta en tela de juicio. Este estudio aporta las correspondencias existentes entre la edad y los estadios de maduración para una población de blancos americanos (rango de edad: 14 a 24 años de edad) basadas sobre

una muestra de 823 casos recopilados por diplomados de la ABFO de USA y Canadá. Los terceros molares maxilares se desarrollan más precozmente que los terceros molares mandibulares; a su vez, la formación de las raíces es más temprana en hombres que en mujeres. Se apuntan la mediana y media aritmética de la edad para cada estadio de formación de los M3 y se ha utilizado como método de clasificación el sistema en ocho estadios de Demirjian. Se añaden una serie de fórmulas de regresión y probabilidades empíricas para intentar responder a la cuestión médico legal de si el sujeto de estudio tiene una edad de al menos 18 años de edad. El tercer molar se convierte en objeto de estudio en los casos en los que su maduración es el único dato útil para realizar una estimación de la edad.<sup>28</sup>

**Kullman et al.** (1.992) los autores señalan que los métodos basados en etapas radiológicas de formación dentaria pueden usarse para estimar la edad cronológica en personas jóvenes. En tal sentido, señalan que la mejor precisión y exactitud de estos métodos de estimación de edad se obtienen cuando muchos dientes están bajo desarrollo y cuando la tasa de crecimiento individual es rápida. Esto es durante los primeros años de la niñez. Después de los 14 años se vuelve más difícil estimar la edad pues, todos los dientes permanentes salvo las muelas del juicio han completado su desarrollo y solo quedan éstas para usarse. La meta de su estudio fue examinar el desarrollo radiológico de la raíz de la tercera molar mandibular y explorar su utilidad en la estimación de la edad. Los investigadores muestran también las diferencias entre dos observadores independientes. Los observadores clasificaron el desarrollo de las terceras molares mandibulares en siete etapas definidas. Los dos observadores concordaron en un 84% de los casos en su registro de las diferentes etapas, pero se halló una diferencia significativa entre los observadores. Los investigadores reportan que la mineralización de la raíz de la tercera molar inicia a los 15 años de edad y que la raíz estuvo completamente formada a los 20 años aproximadamente. Reportan algunas diferencias menores en la secuencia del tiempo de mineralización entre varones y mujeres. Su estudio muestra que hay

una baja precisión en la estimación de la edad con el método usado. En general, se halló una desviación estándar de más o menos 1 a 2 años alrededor de la edad media de las diferentes etapas de desarrollo.<sup>29</sup>

**Thorson et al.** (1.991) el estudio de los autores fue diseñado para investigar la exactitud y precisión del desarrollo de la tercera molar mandibular - en radiografías panorámicas - como un indicador de la edad cronológica (Suecia).

La diferencia media entre la edad estimada y la edad cronológica verdadera (exactitud) se determinó en una muestra de 372 sujetos de 14,5 a 24,5 años. Los datos se dividieron en sub-grupos según edad y sexo. La prueba de exactitud mostró una subestimación de la edad a medida que la misma iba en aumento. El intervalo de confianza al 95% de la diferencia entre la edad estimada y la cronológica fue grande, unos +/- 4,5 años en chicas y +/- 2,8 años chicos. La asociación entre la edad dental y la edad cronológica, expresada en coeficientes de correlación, fue pobre. La prueba de precisión: el error intra-examinador fue bajo pero, el intervalo de confianza al 95% de la diferencia fue grande, +/- 0,8 años.

Por último, los investigadores concluyen que el desarrollo dental de la tercera molar mandibular no debería usarse para la estimación de la edad cronológica en sujetos individuales, debido a su muy baja exactitud.<sup>30</sup>

**Engström et al.** (1.983) el desarrollo del primordio de la tercera molar inferior fue investigado longitudinalmente y se le relacionó con la edad esquelética y con las etapas de maduración esquelética: mineralización de las epífisis de la mano. Se hallaron fuertes correlaciones entre el desarrollo de la tercera molar y la maduración esquelética con la edad cronológica. Los resultados indican que el desarrollo de la tercera molar se correlaciona con la maduración esquelética. Asimismo, hallaron que una o dos terceras molares estuvieron ausentes en el 11% de los sujetos.<sup>31</sup>

**Anderson et al.** (1.976) aplicaron el sistema de Morrees para todos los dientes incluyendo los terceros molares. Las tablas que recopilaron los investigadores se consideraron muy exhaustivas y pueden aplicarse a un rango mucho más grande de personas en proceso de crecimiento y desarrollo.<sup>32</sup>

**Garn et al.** (1.965) los autores compararon el desarrollo dental y esquelético en los extremos de adelantamiento y retraso no endocrino y endocrino. En los retrasos del desarrollo endocrino - en el hipotiroidismo congénito y en el hipopituitarismo - los dientes se retrasaron pero en un menor grado que el esqueleto postcraneal. En el hipopituitarismo, el grado de retardo dental (un 25 por ciento) se aproximó más cercanamente al grado de retardo esquelético (50 por ciento), mientras que en el atirótico, el retraso dental fue de poco más de 10% retardado cuando el desarrollo esquelético estuvo 60% retardado. En las precocidades sexuales constitucional y endocrina, el adelantamiento dental se notó junto con el adelantamiento esquelético, pero (excepto para el síndrome adrenogenital con pseudohermafroditismo) el grado de adelantamiento dental fue pequeño. En el XO, el desarrollo dental tendió al adelantamiento, pero el adelantamiento inconstante no pudo explicarse sobre bases endocrinas solas.<sup>33</sup>

**Moorrees et al.** (1.963) los autores dividieron la maduración dental de la dentición permanente en 14 etapas diferentes desde la “formación de la cúspide inicial” hasta “el completo cierre apical”. Para estos efectos, diseñaron tablas para varones y mujeres. Así, para cada diente puede leerse una estimación de edad cronológica a partir de estas tablas basadas en la mineralización y en la etapa de desarrollo de un diente en particular.<sup>34</sup>

**Garn et al.** (1.962) los investigadores investigaron la calcificación y el movimiento de la tercera molar mandibular en radiografías longitudinales seriadas de 140 niños blancos nacidos en Ohio y clínicamente saludables. En toda su formación la tercera molar mandibular no evidenció ninguna diferencia sexual significativa en el

tiempo, siendo así única entre los dientes. Las interrelaciones con el crecimiento somático y la maduración sexual fueron bajas y raramente significativas, enfatizando así la autonomía de desarrollo del tercer molar. Los terceros molares estuvieron avanzados en movimiento a través del alveolo y hacia la nivelación oclusal (cuspídea).<sup>35</sup>

**Demisch et al.** (1.956) los investigadores estudiaron radiografías de la mano derecha y cada mitad de los maxilares de 151 individuos blancos norteamericanos de edades de 8 a 16 años para la valoración de la edad esquelética y dental. Para estimar la edad esquelética se utilizaron los estándares de Greulich-Pyle. Para el desarrollo de las terceras molares mandibulares se usaron los estadios de Gleiser-Hunt. La escala de Gleiser-Hunt - para tasar la calcificación de las coronas molares mandibulares - fue satisfactoria para estudios clínicos, excepto su etapa 6, que no pudo diferenciarse claramente de sus etapas vecinas, por tanto, fue omitida. La calcificación de la tercera molar es simétrica en el 71 por ciento de los niños estudiados. En los otros casos, no se vio ninguna tendencia de desarrollo consistentemente avanzado ya sea de los dientes izquierdos o derechos. Los investigadores hallaron una alta correlación positiva, con una tendencia lineal aproximadamente recta entre el grado de calcificación de la tercera molar mandibular y la edad esquelética con edad cronológica.<sup>36</sup>

**Schour et al.** (1.940) los autores ofrecen unas tablas que describen veinte etapas del desarrollo dental que inicia a los 05 meses de vida intrauterina hasta los 21 años de edad. La comparación el desarrollo dental de un individuo con estas tablas puede resultar en una útil estimación de la edad cronológica.<sup>37</sup>

## 2.3 Bases Teóricas

### 2.3.1 Clasificación del Desarrollo Radicular del Tercer Molar

• **Introducción.** La formación y calcificación dental de la corona y raíz de los dientes temporales y permanentes superiores e inferiores son clasificados de muchas maneras a través de gráficos y/o descripciones. Estas clasificaciones se extienden desde la etapa prenatal – alrededor de los cinco meses en útero – hasta los veintitrés años de vida postnatal aproximadamente.

*(...) Los estudios radiográficos de la formación dental se utilizan por los menos en tres etapas: al principio de la calcificación, al término de la formación de la corona y al término de la formación de la raíz. Nolla (1.952) expandió el número de etapas a 11 y, Gleiser y Hunt (1.955) a 13, lo que sirvió de base para varios estudios, que incluyen el de Moorrees y col (1.963), quienes desarrollaron 14 etapas de formación de dientes permanentes (...).*<sup>39</sup> En tal sentido, se puede encontrar otras clasificaciones de distintos autores e investigadores odontólogos y antropólogos dentales como la clasificación de Schour, I. y Massler, M. (The development of the human dentition. J Am Dent Assoc., 28:1.153, 1.941), Gustafson y Koch (Gustafson and Koch tooth formation diagram. Odontologiska Revy, 25, 297-306. 1.974), D.H. Ubelaker. (Human Skeletal Remains: Excavation, análisis, interpretation. Washington: Taraxacum, Manuals on Archaeology, 1.999), Demirjian Goldstein y Tanner (1.973), Hillson S. (1.996) entre otros.<sup>39-42</sup>

Los estudios de formación y calcificación dental se basan generalmente en radiografías dentales panorámicas, estas muestran de manera general los estadios de formación de todas las piezas dentales de individuos sub-adultos y adultos jóvenes. Además, este tipo de radiografía brinda fácil acceso al desarrollo dental de todos los dientes sin mayor destrucción de los tejidos circundantes que otras técnicas si la requieren, por ejemplo, la técnica de Bang and Ramm para individuos adultos.



Por otro lado, la mayoría de los estudios relacionados a la formación y calcificación de las terceras molares se realizan a través de radiografías panorámicas. Sin embargo, también existen estudios que trabajan a partir de dientes in vivo. Cualquiera que sea la metodología utilizada tendrá sus ventajas y desventajas que ella implica, por ejemplo, la investigación realizada por Luis R. Toribio Suárez toma una muestra de 324 terceras molares - in vivo - para predecir la edad cronológica en individuos de los 14 a 24 años pero; estudios realizados por Mincer H.H., José L. Prieto y otros tienen una muestra basada en radiografías panorámicas que superan – en muchas ocasiones – las mil placas radiográficas. En tal sentido, los investigadores que recurren a las radiografías utilizan generalmente la clasificación de Demirjian y la clasificación modificada de Gleiser-Hunt para el estudio del desarrollo de las terceras molares. Por tanto, las publicaciones científicas relacionadas al tema brindan sus resultados basados en estos dos últimos investigadores.

La presente investigación tiene por objetivo determinar el método que estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de edad. En este sentido; la clasificación y medición del desarrollo radicular de las terceras molares se realizará a través de los tres métodos: Demirjian, método modificado de Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico, luego, se establecerá cuál predice la edad con mayor eficacia. Por tanto, se procederá a la descripción de cada uno de ellos para tener un mejor panorama de cada uno de los métodos. Por último, se relacionará el grado de desarrollo de la tercera molar – clasificado y medido a través de los tres métodos – con la edad cronológica de los integrantes de la muestra.

#### • **Clasificación.**

- **Método Demirjian.** *“(…) Uno de los sistemas más universalmente utilizados para valorar el grado de desarrollo de la dentición permanente es el propuesto por Demirjian, Goldstein y Tanner (1.973) a partir de una muestra de niños de origen franco-canadiense. El método original valora el grado de calcificación de*

*los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda, excluyendo el tercer molar, a partir de registros radiográficos. Se establecieron ocho estadios de maduración en cada diente (A-H), desde el inicio de la calcificación de la corona hasta el cierre apical de la raíz, de manera similar al método de Nolla.*

*Para la aplicación práctica del método hay que seguir las siguientes instrucciones (A. Demirjian 1.993): el estadio de desarrollo se obtiene comparando el diente con las imágenes radiográficas que sirven de referencia, incluidas en el trabajo original. A cada estadio le corresponde uno, dos o tres criterios: a), b) y c). Aquellos definidos por un solo criterio deben cumplirlo en su totalidad. Si se atribuyen dos criterios, el estadio se completa si se cumple el primero. Si se especifican tres criterios, han de cumplirse por lo menos dos de ellos. Además, en todos los casos debe cumplirse el criterio o criterios propuestos en el estadio previo. En caso de ambigüedad de atribuye el estadio inferior.*

*La altura de la corona se define como la distancia máxima entre el punto más alto de las cúspides y la unión cemento adamantina. Si las cúspides vestibulares y linguales tienen alturas diferentes se toma la altura media entre ambas como punto más alto.*

*La descripción de los estadios es la siguiente:*

*1. Dientes Unirradiculares:*

- A) Se ve el principio de calcificación en un nivel superior de la cripta, en forma de uno o varios conos. No hay fusión entre éstos puntos de calcificación.*
- B) Fusión de los puntos de calcificación. Superficie oclusal definida.*
- C) a) La formación del esmalte se ha completado a nivel de la superficie oclusal. Se observa su extensión y convergencia hacia la región cervical.*
- b) Depósito incipiente de dentina.*
- c) El contorno de la cámara pulpar tiene una forma curva en el borde oclusal.*

- D) a) *Calcificación completa de la corona hasta la unión cemento-adamantina.*  
 b) *El contorno superior de la cámara tiene una forma curva, bien definida, cóncava hacia la región cervical, en forma de paraguas, se han desarrollado los cuernos pulpaes.*  
 c) *Se observa el comienzo de la formación de la raíz en forma de espícula.*
- E) a) *Las paredes de la cámara pulpar forman líneas rectas cuya continuidad se rompe por la presencia del cuerno pulpar que es más grande que el estadio precedente.*  
 b) *La longitud de la raíz es menor que la de la corona.*
- F) a) *Las paredes de la cámara pulpar forman ahora un triángulo más o menos isósceles. La parte apical del conducto radicular termina en forma de embudo.*  
 b) *La longitud de la raíz es igual o superior a la altura de la corona.*
- G) a) *Las paredes del conducto radicular son ahora paralelas y la extremidad apical del conducto está todavía parcialmente abierta.*
- H) a) *La extremidad apical del conducto radicular está totalmente cerrada.*  
 b) *El espacio periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz y de la parte apical.*

## **2. Dientes Multirradiculares**

- A) *El mismo criterio.*  
 B) *El mismo criterio.*  
 C) *El mismo criterio*  
 D) a) *El mismo criterio*  
 b) *El contorno superior de la cámara pulpar de los molares tiene forma de trapecio.*  
 c) *El mismo criterio*
- E) a) *Formación inicial de la bifurcación radicular, en forma de un punto calcificado o en forma de media luna.*

- b) La longitud de la raíz es menor es menor que la altura de la corona.
- F) a) La región calcificada de la bifurcación se ha desarrollado aún más hacia abajo, a partir de su estadio de media luna, para dar a las raíces un contorno más definido y neto, con terminaciones en forma de embudo.
- b) La longitud de la raíz es igual o superior a la altura de la corona.
- G) Las paredes del conducto radicular son ahora paralelas, y la extremidad apical del conducto está todavía parcialmente abierta.
- H) a) La extremidad apical del conducto radicular está completamente cerrada (incluso la raíz distal de los molares).
- b) El espacio periodontal es uniforme alrededor de la raíz y del extremo apical.

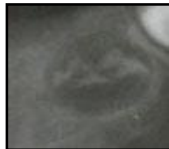

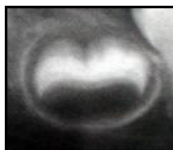

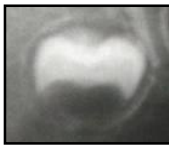
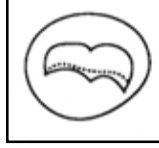
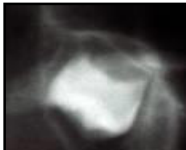
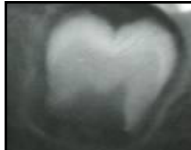









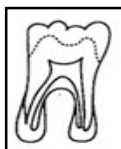


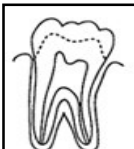
Se atribuye a cada diente un estadio de formación, que se convierte en una puntuación, en función del sexo, siguiendo la misma técnica matemática utilizada para la valoración de la maduración esquelética por el método de Tanner-Whitehouse. Se suman las puntuaciones de los siete dientes, obteniendo la denominada puntuación de madurez dentaria en una escala de 0 a 100. Esta puntuación se transforma, a partir de las tablas correspondientes, en edad dentaria. El método tiene el inconveniente de que no incluye la valoración de los terceros molares, por los que solo puede ser utilizado para edades preadolescentes.

Con posterioridad este mismo autor ha desarrollado actualizaciones del método original (Demirjian 1.976), proponiendo un sistema de valoración de cuatro dientes (ambos premolares y molares) con estándares distintos.

En todos los casos, dado que el desarrollo madurativo es diferente en ambos sexos, deberá determinarse el sexo previamente (...).<sup>40</sup>

Se puede apreciar de manera gráfica los estadios de Demirjian con sus respectivas radiografías que los ejemplifican (Figura N° 01). Asimismo, se puede apreciar de manera sucinta la descripción de cada uno de los estadios que permite su fácil comprensión y clasificación.

Para el estudio de la tercera molar se empleó sobre todo los estadios D, E, F, G y H pues, en el estadio D – teóricamente - ya se completó la formación de la corona hasta la unión dentinoadamantina y, los estadios posteriores describen la formación de la raíz. Desarrollo radicular que interesa a la presente investigación.

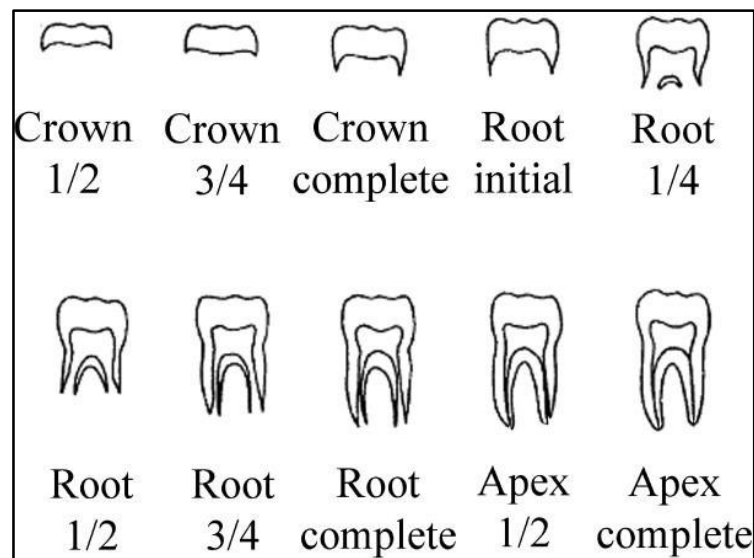
|          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                |                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> |    |    | Las puntas de las cúspides están mineralizadas pero aún no están unidas.                                       |                                                                                                                                           |
| <b>B</b> |    |    | Las cúspides mineralizadas están unidas y la morfología coronal está definida.                                 |                                                                                                                                           |
| <b>C</b> |    |    | La corona está formada casi a la mitad; la cámara pulpar es evidente y está ocurriendo la deposición dentinal. |                                                                                                                                           |
| <b>D</b> |    |    |                              | La formación coronaria está completa hasta la unión dentinoadamantina. La cámara pulpar tiene una forma trapezoidal.                      |
| <b>E</b> |   |   |                              | Ha empezado la formación de la bifurcación interradicular. La longitud radicular es menor que la longitud coronaria.                      |
| <b>F</b> |  |  |                             | La longitud radicular es al menos tan grande como la longitud coronaria. Las raíces tienen terminales infundibuliformes.                  |
| <b>G</b> |  |  |                             | Las paredes radiculares son paralelas, pero los ápices permanecen abiertos.                                                               |
| <b>H</b> |  |  |                             | Los extremos apicales de las raíces están completamente cerrados, y la membrana periodontal tiene un ancho uniforme alrededor de la raíz. |

**Figura N° 01. Estadios de desarrollo de dientes multirradiculares según Demirjian y cols.**

Fuente. Datos tomados de David R. Senn, DDS (2.009).

- **Método modificado Gleiser-Hunt.** Investigadores dedicados a la investigación del desarrollo de la tercera molar y su relación con la edad cronológica utilizan este método - desarrollado originalmente por Gleiser and Hunt -, el cual presenta menos estadios que la clasificación original desarrollada por estos autores. A continuación se describe gráfica y literalmente cada uno de los estadios del método modificado Gleiser-Hunt:<sup>24</sup>

Para motivos de abreviar se empleará el término “método Gleiser-Hunt” en lugar de “el método modificado de Gleiser y Hunt”



**Figura N° 02. Estadios de desarrollo de acuerdo a una modificación de la técnica de de Gleiser and Hunt.**

Fuente. Datos tomados de K. Gunst, K. Mesotten, A. Carbonez y G. Willems del Forensic Science International.

| Estadio                       | Puntuación | Descripción                                                                         |
|-------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formación de la corona</b> |            |                                                                                     |
| 1                             | 1          | ½ de corona calcificada                                                             |
| 2                             | 2          | ¾ de corona calcificada                                                             |
| 3                             | 3          | Corona completamente calcificada                                                    |
| <b>Formación de la raíz</b>   |            |                                                                                     |
| 4                             | 4          | Comienzo de formación radicular                                                     |
| 5                             | 5          | ¼ de raíz calcificada                                                               |
| 6                             | 6          | ½ de raíz calcificada                                                               |
| 7                             | 7          | ¾ de raíz calcificada                                                               |
| 8                             | 8          | Formación radicular casi completa, conductos radiculares terminalmente divergentes. |
| 9                             | 9          | Formación radicular completa, conductos radiculares terminalmente paralelos         |
| 10                            | 10         | Formación radicular completa, conductos radiculares terminalmente convergentes.     |

Los gráficos y descripciones de los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt son acogidos por muchos investigadores - para el estudio del desarrollo radicular de la tercera molar - cuyos resultados se traducen en fórmulas para predecir la edad cronológica con un alto grado de predictibilidad a partir del grado de desarrollo radicular de la tercera molar.

Como puede apreciarse, estos dos métodos (Demirjian y Gleiser-Hunt) tienen en común una descripción gráfica y literal que hace posible a cualquier otro investigador clasificar su muestra de estudio – piezas dentales - dentro de uno u otro estadio. Sin embargo, las diferencias entre los métodos se limitan al número de estadios que presentan cada uno de ellos, es decir, la clasificación Demirjian describe ocho estadios (A-H) y la clasificación de Gleiser-Hunt describe diez estadios (1-10). Para el estudio del desarrollo radicular de la tercera molar se toman generalmente los cinco últimos estadios (desde el estadio D al estadio H) del método Demirjian y los siete últimos estadios (desde el estadio 4 al estadio 7) del método Gleiser-Hunt.

- **Análisis morfométrico.** Este método, a diferencia de los dos anteriores, representa a una variable cuantitativa continua que tiene por objeto establecer la longitud final radicular de una tercera molar en desarrollo a partir de la proporción constante “corona-raíz (C/R)” que se obtuvo de una muestra de 100 terceras molares cuyo desarrollo radicular es completo. El valor obtenido (C/R) se usó para predecir la extensión final de las raíces en desarrollo (de las terceras molares) cuya altura coronaria es conocida. Luego, se estableció la proporción entre la longitud de la raíz incompleta (longitud real de la raíz en formación) y la longitud de la raíz completa (longitud prevista) de cada una de las terceras molares (en proceso de desarrollo) que integran la muestra de estudio.<sup>7</sup>

Los puntos de referencia para establecer la longitud coronaria y radicular fueron: a) dos puntos (mesial y distal) a nivel de la unión cemento-adamantina a fin de trazar una línea recta que una los



dos puntos anteriores, b) dos líneas paralelas - a la recta antes trazada - que pasan tangencialmente por el ápice de la cúspide coronal más lata y por el ápice de la raíz más larga, c) se trazaron perpendiculares a las líneas paralelas antes descritas para hallar la longitud coronal y radicular de una tercera molar completamente formada o en proceso de formación.<sup>7</sup>

El siguiente ejemplo demostró este proceso: sí, en una muestra de 100 terceras molares completamente formadas se estableció que la relación promedio entre la longitud coronal y longitud radicular ( $C/R_{\text{promedio}}$ ) es 0,518; este valor puede prever la longitud radicular final de una tercera molar en proceso de formación. Entonces, si una tercera molar en desarrollo tiene una longitud coronal de 7,43 mm y una longitud radicular de 9,87 mm (raíz en desarrollo), el valor  $C/R_{\text{promedio}}$  preverá la longitud radicular final ( $L_f$ ) que tendrá esa molar al finalizar su desarrollo. Reemplazando los valores:

$$L_f = h / (C/R_{\text{promedio}}).$$

Dónde:

**$L_f$** : longitud radicular final (estimada).

**$h$** : longitud de la corona de la tercera molar.

**$C/R_{\text{promedio}}$** : promedio de la proporción corona raíz de las 100 terceras molares completamente desarrolladas.

Para el ejemplo antes citado:

$$L_f = 7,43 / 0,518$$

$$\mathbf{L_f = 14,34 \text{ mm.}}$$

Este valor (14,34 mm.) viene a ser la longitud final que tendrá la raíz al finalizar su desarrollo.

Por último, se estable la proporción entre la longitud de la raíz incompleta (en formación) y la longitud radicular final ( $L_f$ ) que se puede resumir así:  $R_i/R_c$ .

Para el ejemplo antes citado:

$$R_i/R_c = 9,87 / 14,34 \quad R_i/R_c = 0.69$$

Este mismo procedimiento permitió obtener la relación  $R_i/R_c$  – valor cuantitativo continuo - de cada una de las terceras molares que constituyeron la muestra de estudio. Los valores

(proporciones) fueron correlacionados con las edades cronológicas de los individuos de la muestra para obtener las respectivas fórmulas de regresión destinadas a predecir la edad.

#### • **Formación y Calcificación Dental**

Este apartado tocará los aspectos histológicos más relevantes respecto del desarrollo dental que servirá como introducción al desarrollo radicular.

Los tejidos que forman la estructura del diente – esmalte, dentina, cemento y pulpa dental - derivan embriológicamente del ectomesénquima pues, las células de la cresta neural migran hacia el mesodermo cefálico del embrión formando de esta manera el ectomesénquima mencionado. El esmalte dental, por el contrario, tiene un origen ectodérmico. La formación del esmalte se inicia a partir de una banda de tejido epitelial que se encuentra revistiendo el estomodeo o boca primitiva en formación.<sup>45-47</sup> Sin embargo, textos de histología general y de antropología dental consideran al tejido ectomesénquimal tan solo como mesenquima y omiten esta diferenciación y especialización que es muy importante al momento de establecer la procedencia de los tejidos dentales.<sup>41, 48, 49</sup>

Las etapas de formación de los dientes en la dentición temporal y permanente es similar, ambos derivan de una lámina dentaria que se forma a partir de las células epiteliales del estomodeo; éstas células epiteliales penetran en el tejido subyacente - ectomesénquima - y promueven toda una organización en el mismo.<sup>45-47</sup>

Los autores clasifican toda esta organización en períodos: el período de lámina dental, de brote, de casquete, de campana, de campana avanzada y formación de la matriz del esmalte y la dentina. Aunque con diferentes denominaciones, todos los autores describen el mismo proceso de desarrollo dental. Dentro de estos períodos, la formación y destino de la vaina epitelial de Hertwig se encargará de promover la formación de la raíz de los dientes.<sup>45-50</sup>

Cuando el período de brote avanza se forma el germen dentario que consta de tres partes: 1. El órgano del esmalte (ectodermo) productor del esmalte dental, 2. La papila dental (ectomesénquima) que da lugar a la pulpa dental y, dentina coronal y radicular respectivamente, 3. El saco dentario (ectomesénquima) que da lugar a la formación del cemento y ligamento periodontal. Estas tres estructuras van desarrollando y terminan formando los dientes y sus tejidos de sostén.<sup>45</sup>

Otra clasificación – propuesta por Ten Cate – se refiere al mismo germen dentario y lo clasifica en a. Órgano dental, b. Papila dental y, c. Folículo dental. Esta terminología, según el mismo autor, se adapta mejor a las funciones que desempeña el órgano del esmalte ya que este no solo se encarga de la formación del esmalte sino también inicia la formación de la dentina y establece la futura unión dentogingival. Esta discrepancia en la terminología trata de hacer conocer las diferencias existentes entre los autores de histología oral. A pesar de la diferencia terminológica, no debe olvidarse que, toda clasificación y terminología hacen referencia a un mismo proceso de formación dentaria. Así, el órgano dental u órgano del esmalte dará origen al esmalte, la papila dental al complejo pulpo-dentinario y el saco dentario o folículo dental a los tejidos de sostén del diente.<sup>45-47</sup>

No se dará mayores detalles respecto al desarrollo de todos los períodos de formación de los dientes porque la presente investigación se relaciona más con los cambios relacionados a la formación y calcificación de la raíz. Sin embargo, mayores precisiones al respecto se pueden hallar en los textos de histología y embriología bucal.

### **Formación de la raíz**

Las células de la vaina epitelial de Hertwig – vaina formada por células del epitelio dental interno y externo del órgano dental u órgano del esmalte - promueven la diferenciación de las células ectomesénquimales de la papila dental en odontoblastos. La vaina de

células epiteliales prolifera alrededor de la papila dental, entre la papila y el folículo dental, rodeando todo menos la porción basal de la papila. El extremo de esta vaina radicular que se conoce como diafragma epitelial encierra el foramen apical primario que luego seguirá proliferando y guiando la morfología de la raíz de los dientes unirradiculares. Cuando se trata de la formación de las raíces de los dientes multirradiculares el proceso es similar pero, se debe imaginar a la vaina radicular de Hertwig como una falda que cuelga desde el órgano del esmalte. Se aprecian dos lengüetas de epitelio que crecen una hacia la otra a partir del cuello dental en formación para formar un foramen apical primario, luego, dos forámenes apicales secundarios. En caso de tres lengüetas, se forman tres agujeros apicales secundarios.<sup>45-47</sup>

Una vez formada la vaina radicular – para un diente unirradicular o multirradicular - se inicia rápidamente la formación de la raíz. Luego, esta vaina epitelial se fragmenta. Con el comienzo de la formación de la raíz, la corona del diente comienza a crecer y se aleja de la base de la cripta ósea. La vaina radicular permanece creciendo dentro de la cripta. Las células de la vaina epitelial de Hertwig, debido al alargamiento de la raíz en crecimiento se fragmenta quedando como una red que se ve como pequeñas agrupaciones de células epiteliales conocida como los restos celulares epiteliales de Malassez. En los adultos éstos restos celulares epiteliales persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal. Aunque sin función, los restos epiteliales de Malassez son la fuente del revestimiento epitelial de los quistes radiculares que se forman como reacción a la inflamación en el espacio periodontal. Solo después de la proliferación de la vaina de Hertwig las células de la papila y el folículo dentario empiezan a diferenciarse en odontoblastos y cementoblastos. Estos dos tipos celulares serán los encargados de la formación de la dentina y cemento radicular.<sup>45-47</sup>

En lo que respecta a la irrigación, hay un aumento de los capilares en el ectomesénquima donde se desarrollarán los gérmenes dentarios.

*“Los vasos que penetran en la papila se ubican en grupos que coinciden con la localización donde se formarán las raíces. Con la edad, el volumen del tejido pulpar disminuye y la irrigación se reduce progresivamente, afectando la vitalidad del tejido. El órgano dental, de origen únicamente epitelial, es avascular, aunque una importante concentración de vasos del folículo se localiza adyacentemente al epitelio dental externo”.<sup>46</sup>*

Los siguientes párrafos harán referencia al proceso de formación de la dentina coronaria y radicular, la embriología e histología de su formación ayudará a explicar y sustentar el proceso continuo, rítmico y regular que ella presenta.

#### ○ **Dentinogénesis**

Antes de pasar a la descripción de la dentinogénesis conviene mencionar que una pieza dental – corona y raíz – está constituida básicamente por dentina. La raíz de un diente presenta también otros elementos constitutivos: la pulpa y el cemento dental que están presentes en menor espesor respecto de la dentina. Por tanto, el estudio embriológico e histológico de la formación de la dentina es vital para comprender los lineamientos básicos que llevan a muchos investigadores a correlacionar su formación y calcificación con la edad cronológica. El desarrollo radicular de una pieza dental gira – sobre todo – en torno a la formación de la dentina radicular sin que ello no involucre el desarrollo de la pulpa dental que en conjunto forman el complejo pulpo-dentinario.

Pocas investigaciones científicas que estudian la relación entre la edad cronológica y el desarrollo radicular tocan estos aspectos histológicos y embriológicos del desarrollo radicular. Estos merecen resaltarse debido a que brindan el conocimiento y las bases biológicas del desarrollo radicular que constituyen un pilar importante para la presente investigación.

La dentinogénesis inicia en el período de campana avanzado con la formación de la matriz del esmalte y la dentina, fenómenos

conocidos como amelogénesis y dentinogénesis, seguidos por la cementogénesis y el desarrollo de la pulpa y el periodonto. Es así que los responsables de la formación del esmalte son los ameloblastos y los responsables de la formación de la dentina los odontoblastos, células encargadas de segregar la matriz dentinaria (predentina) necesaria para la formación de la dentina coronaria y radicular. La dentinogénesis es el proceso de formación de la dentina, tanto coronal como radicular, que consta básicamente de dos momentos. El primer momento está relacionado a la secreción de la matriz orgánica, el segundo está relacionado a la calcificación de la misma.<sup>45-47</sup>

La formación de la dentina empieza en el estadio de campana avanzado en el lugar donde las células de la papila dental están adyacentes al epitelio dental interno. Desde este lugar, las células de la papila se diferencian en odontoblastos que se extienden por las paredes de las cúspides en dirección apical para ir engrosando lo que será posteriormente la dentina coronaria. Por tanto, los odontoblastos se forman a partir del ectomesénquima de la papila dental. El proceso de diferenciación ocurre así: las células del epitelio dental interno del órgano dental empiezan a tener cambios en su forma, en su número y en sus organelas internas; estos cambios tienen relación con la preparación de dichas células en ameloblastos. Concomitante a esos cambios, o poco tiempo después, las células de la papila dental también empiezan a sufrir cambios en su forma, en su número y en sus organelas internas que le brindan las características de una célula encargada de formar dentina, es decir, odontoblastos. En contraste a lo que sucede en el epitelio dental interno del órgano dental u órgano del esmalte, en la vaina epitelial de Hertwig no ocurren estas modificaciones. Es preciso recordar que la vaina de Hertwig está formada por el epitelio interno y externo del órgano dental, y solo después de que la vaina epitelial de Hertwig haya proliferado, la dentina radicular se desarrollará.<sup>45-47</sup>

Cuando los odontoblastos han logrado su diferenciación empiezan a secretar una matriz orgánica – predentina – que se caracteriza por estar formada por fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa, ésta predentina está por debajo de la membrana basal en la que se apoya el epitelio dental interno. Todas estas primeras fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa constituyen la matriz orgánica de la primera dentina o dentina del manto. Una vez secretada la predentina los odontoblastos empiezan a tener una actividad de fosfatasa alcalina a lo largo de sus membranas plasmáticas que se asocia al transporte de iones inorgánicos. Una vez que se deposita la primera capa de predentina los odontoblastos empiezan a secretar y dejar dentro de la predentina unas vesículas matriciales. Las vesículas matriciales – que contienen los cristales de apatita – crecen, se rompen y se esparcen como un racimo de uva hasta unirse con otros cristalitos y lograr la mineralización de la matriz orgánica.<sup>45-47</sup>

Desde que empieza su formación la dentina toma diferentes nombres: dentina de manto, dentina circumpulpar, dentina primaria, dentina secundaria y la dentina terciaria o reparativa. La formación de cualquier tipo de dentina está precedida siempre por la formación de una matriz orgánica que se calcificará posteriormente.

Por otra parte, es necesario enfatizar que, la formación de dentina lleva un ritmo fásico, es decir, de producción y descanso; ello trae como consecuencia la formación de las líneas incrementales de Von Ebner.

### **Mineralización de la dentina**

Solo se mencionará los tipos de calcificación de la dentina pues, no es necesario profundizar el tema:

- a. Mineralización lineal.
- b. Mineralización globular
- c. Mineralización combinada (la combinación de las anteriores).

Se debe recalcar que la mineralización de la dentina también se produce de manera gradual.<sup>45-47</sup>

### **Formación de la dentina radicular**

Gómez de Ferraris describe de manera bastante explícita la formación de dentina radicular: *“(...) La dentinogénesis de la raíz se inicia una vez que se ha completado la formación del esmalte, y ya se encuentra avanzada la deposición de la dentina coronaria. Los odontoblastos radiculares se diferencian a partir de las células ectomesenquimáticas de la periferia de la papila, bajo la inducción del epitelio interno del órgano del esmalte, que conjuntamente con el epitelio externo han pasado a constituir la vaina de Hertwig, órgano encargado de modelar la raíz.*

*Las etapas de maduración de los odontoblastos y los mecanismos de formación de la dentina del manto y circumpulpar, son básicamente similares a los de la corona. Existen, sin embargo, algunas variantes en la dentina del manto radicular, las gruesas fibras colágenas son paralelas entre sí y paralelas a la interfase dentina-cemento (perpendicular a los túbulos dentinarios). Por otra parte, la aposición de dentina es más lenta en la raíz que en la corona (...).<sup>47</sup>*

Asimismo, es posible apreciar que el mismo autor da una descripción oportuna que muestra la formación rítmica de la dentina y, por ende, proporciona datos básicos que dan mayor sustento a la presente investigación: *“(...) Las líneas menores de incremento de la dentina, denominadas líneas de imbricación o de crecimiento de Ebner o de Von Ebner son análogas a las estriaciones transversales del esmalte. La formación de la dentina no es un proceso continuo sino rítmico, pues períodos de formación se alternan con períodos de descanso. Estas fases de descanso aparecen como líneas (líneas de Von Ebner) que representan el límite entre las distintas fases alternativas de actividad y reposo en la dentinogénesis. El espesor que*



*corresponde al material depositado entre estas dos líneas de Von Ebner es de 20  $\mu\text{m}$  en los dientes humanos. Estas líneas se originan aproximadamente cada cinco días, depositándose el material a un ritmo promedio de 04  $\mu\text{m}$  por día con variaciones entre 08  $\mu\text{m}$  en la zona de la corona, donde la formación es más rápida, y 03  $\mu\text{m}$  en la zona apical, donde la formación es más lenta. El depósito diario de matriz dentinaria de 04  $\mu\text{m}$  origina asimismo cuatro líneas incrementales mucho más delgadas entre las dos líneas más gruesas de Von Ebner. Con este depósito diario se producen pequeñas modificaciones en la orientación de las fibras de colágena. Cada cinco días se producen modificaciones más significativas que son las que dan lugar a las citadas líneas más gruesas de Von Ebner. Algunos autores postulan además la existencia de líneas de mineralización que corresponden al depósito mineral que se realiza en una extensión de 1,7 a 02  $\mu\text{m}$  cada doce horas. Ello significa que entre dos líneas de Von Ebner existirían en realidad diez líneas de mineralización (...).<sup>47</sup>*

Por otro lado, otros autores como “Ten Cate” coinciden en que la aposición de dentina radicular se produce alrededor de 03 a 04  $\mu\text{m}$  de manera fásica o incremental.<sup>46</sup>

Por otra parte, muchos autores de histología oral coinciden en que el comienzo de la formación de la raíz precede ligeramente al comienzo de la erupción dentaria. Cuando el diente alcanza su posición funcional, se ha formado alrededor de dos tercios de dentina radicular.<sup>45-47</sup>

En resumen, la embriología e histología del desarrollo dental y la dentinogénesis brindan los fundamentos biológicos que explican la formación incremental de la dentina. Fundamentos utilizados para predecir la edad cronológica en individuos sub-adultos y adultos jóvenes, es decir, individuos cuya edad está por debajo de los 24 años. En este sentido; su formación rítmica diaria permite predecir la edad con mejor precisión y, a la vez, marcar una diferencia crucial con otros tejidos del cuerpo. Características que han

llevado a muchos investigadores a desarrollar distintas clasificaciones de tipo ordinal con pocas o varias fases.

### • ***Erupción Dental***

La erupción dental también es utilizada para el cálculo de la edad. Más aún, esta es la variable más utilizada por los peritos médicos del Instituto de Medicina Legal y otros profesionales. En tal sentido, la mayoría de las Divisiones Médico Legales del país utilizan la erupción dental para hallar la edad de una persona o individuo en la que se encuentre en tela de juicio su identidad.

Por otra parte, se debe destacar que muy a menudo llegan a las Divisiones Médico Legales solicitudes - por parte de los señores magistrados - requiriendo la edad aproximada de un individuo(s) que se encuentran en transición a la edad adulta. Por tanto, los peritos médicos y muchos profesionales odontólogos recurren a la presencia o ausencia (erupción) de la tercera molar en la cavidad bucal para señalar si la persona es mayor o menor de los 18 años. Incluso, algunos textos de medicina legal señalan que la presencia de la tercera molar se evidencia entre los 17 a 21 años, y aplican este intervalo para sus estimaciones de edad.

Textos más especializados en odontología forense cuestionan a la erupción dental como un buen indicador para predecir la edad cronológica pero, en vista que algunos profesionales y textos todavía la toman como referencia para las estimaciones de edad, se describirán los aspectos histológicos más importantes del movimiento fisiológico que lleva a la erupción de los dientes que apoyarían - de alguna forma - la confianza en este proceso.

#### ○ **Movimiento fisiológico de los dientes**

Los movimientos fisiológicos de los dientes se clasifican como sigue a continuación:

Movimientos pre-eruptivos

Movimientos eruptivos

Movimientos post- eruptivos

En este sub-capítulo se alude a los movimientos eruptivos que guardan relación con la cronología eruptiva y su relación con la edad.

Cuando se habla de erupción de los dientes las personas generalmente se refieren al último proceso de la erupción, es decir, el momento en que empiezan a aparecer en la cavidad bucal las primeras cúspides o bordes incisales de los caninos o incisivos; sean éstos dientes temporales o permanentes.

En los siguientes párrafos se verán las principales teorías que explican el proceso de erupción de los dientes desde un punto de vista histológico. En especial se verá el papel que juega el ligamento periodontal en la erupción dental.

### **Características histológicas de la erupción dental**

Para que se produzca la acomodación para la erupción del diente es necesario que se produzcan cambios histológicos alrededor de ciertas estructuras del germen dentario y los tejidos de sostén en desarrollo. Es indudable pensar que el ligamento periodontal (LP) empezará a desarrollarse después de que se ha iniciado la formación de la raíz y durante el proceso de formación radicular. Por tanto, el LP se remodelará para permitir el continuo movimiento eruptivo del diente. Los fibroblastos (células encargadas de la producción de las fibras colágenas) son los que intervienen en el remodelado de los haces fibrosos del LP a través de la síntesis y degradación de las fibras colágenas según se necesite. El plexo intermedio – segmento del LP entre el cemento y hueso alveolar – será el encargado de llevar a cabo el remodelado, sin embargo, gracias a las observaciones hechas a través del microscopio electrónico se ha podido verificar que el remodelado de las fibras colágenas se produce en todo el ancho del LP, es decir, en los haces de fibras que penetran en el cemento dental y el hueso alveolar.<sup>46</sup>

### **Mecanismos del movimiento dentario eruptivo.**

Se conoce más de los movimientos dentarios eruptivos que los pre-eruptivos. Aun así, de acuerdo a la literatura que existe al respecto queda mucho por esclarecer acerca del tema.

En la mayoría de los textos de histología bucal u oral se resaltan cuatro mecanismos posibles que explican la erupción dental.<sup>45-47, 50</sup>. Estos son:

- Formación y crecimiento de la raíz.
- La presión hidrostática, por la cual los aumentos locales de la presión del líquido tisular en los tejidos periapicales empujan al diente oclusalmente.
- El depósito selectivo y reabsorción de hueso alrededor del diente.
- Un tironeamiento del diente en oclusión por las células y por las fibras (o por ambas) del ligamento periodontal.

La formación y crecimiento de la raíz, la presión hidrostática y la aposición de hueso alrededor del diente son mecanismos que no explican convincentemente el proceso de erupción dental. Así por ejemplo, si se impide que erupcione un incisivo, la raíz no detiene su crecimiento, por el contrario, continua gracias a la reabsorción del hueso a nivel de la base del alveolo y se produce una curvatura en la raíz recién formada.<sup>46</sup> S.N. Bhaskar señala: *esto también es similar a la retención de los terceros molares humanos en desarrollo. “Cuando esto ocurre, las raíces crecen en el hueso y se deforman. Esta experiencia lleva a dos conclusiones, primero: que el crecimiento de la raíz produce una fuerza; segundo; que esta fuerza es suficiente para producir una reabsorción ósea, pero no la suficiente para condicionar la erupción”*. Otras experiencias demuestran también que es poco probable que el crecimiento de la raíz sea el responsable de la erupción dental.<sup>45, 46</sup>

Cuando se produce la extirpación quirúrgica de la raíz en crecimiento y sus tejidos asociados se elimina también la vasculatura periapical, ello no interrumpe la erupción. Por tanto, se puede concluir que los vasos locales no son necesarios para la erupción dental y mucho menos la presión hidrostática que ejercen.<sup>47</sup>

La aposición y reabsorción selectiva de hueso alrededor de los gérmenes dentarios durante las fases pre-eruptiva y eruptiva del movimiento dentario es una realidad que no puede negarse, sin embargo, el remodelado óseo es el resultado y no la causa del movimiento de los dientes.<sup>47</sup>

### **Ligamento periodontal**

El texto de histología y embriología bucal de Orban, así como, el texto de Ten Cate indican que la mayoría de los estudios y experiencias hasta el momento se inclinan hacia el ligamento periodontal como el mayor responsable en el movimiento eruptivo de los dientes. La evidencia más fuerte respecto al ligamento periodontal es que cuando se interfiere con la síntesis de colágeno el movimiento dental eruptivo se vuelve lento o se detiene. Por otra parte, la experiencia que se señala a continuación es también bastante persuasiva: cuando un diente de erupción continua como el incisivo de los roedores se corta quirúrgicamente en dos mitades y se coloca una barrera entre esas mitades, el fragmento distal, que solo tiene ligamento asociado con él y está separado de la raíz en crecimiento y de la vasculatura apical, sigue erupcionando.<sup>45, 46</sup>

En el párrafo concerniente a las características histológicas de la erupción dental se detallan las características del ligamento periodontal, los fibroblastos y otros elementos que en conjunto serían los responsables de la erupción dental. Pero, textos recientes de embriología e histología bucal restan importancia a las tracciones del ligamento periodontal – sin que ello signifique

su descarte – y ponen como factores preponderantes al aumento de la presión hidrostática y la presencia de hormonas y factores de crecimiento.<sup>46, 47</sup>

En resumen: la fuerza que mueve el diente parece ser generada por la propiedad contráctil de los fibroblastos del ligamento, pero debe de haber una serie de otras condiciones para que esta contracción se traduzca en movimiento dentario, por ejemplo, la actuación sincrónica o alternada de los factores antes mencionados. Por tanto, la erupción debe considerarse como un fenómeno multifactorial.<sup>46,47</sup>

En los párrafos precedentes se observa claramente los elementos biológicos que participan en el proceso de erupción de las piezas dentales permanentes y deciduas.

Por otra parte, Ten Cate en el sub-capítulo movimientos anormales explica el papel preponderante del ligamento periodontal en la ubicación de los dientes dentro de la cavidad bucal. Menciona el autor: *“los pasos que llevan al desarrollo de la dentición permanente final son complejos, requiriendo un balance en el desarrollo dental, el crecimiento de los maxilares y el mantenimiento de la función. Sin que sea esto sorprendente, las perturbaciones de este complejo proceso de crecimiento a menudo son indicadores de alguna anormalidad local o sistémica y, de esta manera los patrones de desarrollo dentario y de erupción pueden tener cierto significado diagnóstico. Es sorprendente, no obstante, que el patrón normal sea tan notablemente consistente. Por ejemplo, el primer molar permanente se llama a menudo el molar de los seis años, dada su constante erupción en ese tiempo”*.

Continúa el autor: *“que los dientes hagan erupción antes de lo normal es algo inusual. A veces los niños nacen con un incisivo central que ya ha erupcionado pero esto representa un desarrollo dentario anormal, y el diente se extrae para permitir la*

*succión. La pérdida prematura de un diente deciduo puede llevar ocasionalmente a una erupción temprana de su sucesor permanente. Mucho más común es la erupción retardada de los dientes, ésta puede ser ocasionada por factores congénitos, sistémicos o locales, predominando éstos últimos. La ausencia congénita más común es la de los terceros molares permanentes. Los factores sistémicos que implican demora en la erupción de los dientes pueden ser ocasionados por deficiencias endocrinas, nutricionales y algunos factores genéticos. Si no aparecen los dientes el primer año de vida, debe buscarse la existencia de una causa sistémica subyacente. Cualquier lesión sistémica, que ocasione una demora en la erupción de los dientes permanentes, es usualmente identificada antes del sexto año de vida, cuando erupciona el primer molar permanente.*

*Los factores locales que evitan la erupción de los dientes son muchos. Ejemplos de ellos son la pérdida temprana de un diente deciduo con el desplazamiento consiguiente de los dientes adyacentes para bloquear la vía eruptiva, los quistes de erupción (derivados de la lámina dental) etc. El apiñamiento de los dientes en los maxilares pequeños da a menudo poco espacio para la erupción, con el consiguiente bloqueo de los dientes entre sí. Los terceros molares son proclives a quedar incluidos, dado que erupcionan al final, cuando queda menor espacio disponible. El canino superior también queda retenido debido a su erupción tardía. Aunque se sabe mucho sobre el movimiento y erupción de los dientes, hay a veces algunas condiciones clínicas que no pueden ser explicadas por ejemplo, un diente se ha desarrollado en localización normal y se ubica paralelo al borde inferior de la mandíbula. El tratamiento clínico en este caso fue simplemente dar espacio para que el diente saliera mediante la extracción de los dientes suprayacentes. Cuando se hizo esto, el diente localizado horizontalmente se enderezó per se, y erupcionó sin que se tuviese que realizar ninguna otra maniobra clínica. En este caso las raíces del diente estaban completamente*

*formadas. Es difícil explicar ¿cómo? los tejidos periodontales, que mueven el diente, sabían la dirección en que debían moverlo”.*<sup>46</sup>

### ○ **Cronología de Erupción de los Dientes**

A continuación se presenta la cronología de erupción de los dientes permanentes en una población colombiana. Actualmente Colombia tiene un gran avance en odontología forense a nivel sudamericano. En lo que se refiere a la cronología de erupción dental de los dientes permanentes, este se aproxima más a poblaciones de esta parte del mundo que otras poblaciones norteamericanas o europeas cuando se trata de estimar la edad de una persona, cadáver o resto óseo humano.

Dentición permanente.

| Diente           | Erupción en cavidad bucal (en años) | Raíz completa (en años) |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Incisivo central | 07 – 08                             | 10                      |
| Incisivo lateral | 08 – 09                             | 11                      |
| Canino           | 11 – 12                             | 13 – 15                 |
| Primer premolar  | 10 – 11                             | 12 – 13                 |
| Segundo premolar | 10 – 12                             | 09 – 10                 |
| Primer molar     | 06 – 07                             | 09 – 10                 |
| Segundo molar    | 12 – 13                             | 14 – 16                 |
| Tercera molar    | 17 – 21                             | 18 – 25                 |

**Cuadro N° 01. Cronología de erupción de los dientes permanentes del maxilar.**

Fuente. Datos tomados del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia.

| Diente           | Erupción en cavidad bucal (en años) | Raíz completa (en años) |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Incisivo central | 07 – 08                             | 10                      |
| Incisivo lateral | 07 – 08                             | 10                      |
| Canino           | 09 – 10                             | 12 – 14                 |
| Primer premolar  | 10 – 12                             | 13 – 14                 |
| Segundo premolar | 10 – 12                             | 13 – 14                 |
| Primer molar     | 06 – 07                             | 09 – 10                 |
| Segundo molar    | 11 – 13                             | 14 – 15                 |
| Tercera molar    | 17 – 21                             | 18 – 25                 |

**Cuadro N° 02. Cronología de erupción de los dientes permanentes de la mandíbula.**

Fuente. Datos tomados del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia.

Bascones lo menciona así: el momento de erupción de la tercera molar es variable. Su presencia indica solamente que el individuo tiene menos de 30 años. Si la formación de las raíces es incompleta cuando se produce la erupción, ello indica que el individuo tendrá unos 25 años (Scott 1954).<sup>51</sup>



Asimismo, la dentición decidua también presenta una cronología de erupción que se menciona a continuación.

#### Dentición decidua

| Diente           | ARCADA SUPERIOR<br>Edad en meses | ARCADA INFERIOR<br>Edad en meses |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Incisivo central | 9,5                              | 07 – 7,5                         |
| Incisivo lateral | 10,5 – 11                        | 12                               |
| Canino           | 19                               | 19                               |
| Primer molar     | 15                               | 16                               |
| Segundo molar    | 27                               | 25,5                             |

Cuadro N° 03. **Cronología de erupción de los dientes deciduos.**

Fuente. Barbería 2.002.

Por otra parte, tanto el proceso de formación y erupción dental pueden resumirse en tres períodos: el primero se extiende desde su formación hasta la erupción de los primeros dientes, el segundo llega hasta la edad de 12 años, época en que empieza el tercer período. Es por todos conocidos que se puede estimar la edad de una manera bastante precisa, ya a los pocos meses de vida intrauterina hasta los 12 años. De los 12 años a los 20 años la estimación solo puede ser hecha por las raíces del tercer molar.<sup>51</sup>

Es importante tener en cuenta que los datos de la erupción se derivan de estudios clínicos que hacen referencia a la emergencia del diente respecto de la encía, mientras que la estimación de la edad en restos cadavéricos de interés forense o arqueológico suele efectuarse valorando la emergencia del diente respecto al hueso.

En resumen, la erupción de los dientes es notablemente consistente cuando no hay factores locales, sistémicos o congénitos que la alteren. Sin embargo, la casuística respecto a la erupción dental indica que los **factores locales** alteran esta consistencia y deben tomarse en cuenta al momento de estimar la edad.

#### • **Formación y Calcificación Dental versus Erupción Dental para la Estimación de la Edad.**

En los títulos y subtítulos precedentes se puede apreciar las bases histológicas que intervienen en el desarrollo de los dientes (formación y calcificación dental) y la erupción dental. En este sentido, se puede

resaltar que ambos procesos tienen las bases suficientes para ser utilizados en la predicción de la edad pero, el desarrollo dental resulta más preciso al momento de estimar la edad de un individuo pues, los factores que puedan alterar su normal formación son más limitados respecto a los factores que alteran la formación de los huesos (las endocrinopatías por ejemplo<sup>38</sup>) y la erupción de los dientes (la pérdida prematura de los dientes temporales por ejemplo). Esta mayor estabilidad en su formación es importante para los peritos porque les brinda resultados más confiables al momento de estimar la edad en un individuo en el cual se tiene dudas de su identidad. Cabe resaltar que cualquier peritaje médico legal u odontológico forense requiere certeza o alto grado de probabilidad para tener relevancia al momento de que el magistrado tome una decisión. La estimación de la edad no escapa a esta regla, por tanto, contar con un elemento biológico que arroje los mejores resultados al momento de predecir la edad resulta de mucha utilidad para lograr la identificación de un individuo.

Este subtítulo hará mención a los factores que alteran el normal proceso de erupción y desarrollo dental, luego, mencionará cuál de los dos (si la erupción o desarrollo) es el más afectado por cada uno de estos factores e indicará el proceso más eficaz para predecir la edad de un individuo no identificado.

Teniendo en consideración al párrafo precedente, el antropólogo forense Douglas Ubelaker destaca que la erupción dental no es una buena variable para el diagnóstico de la edad cuando se le utiliza en forma aislada, es decir, cuando no está acompañado de otro elemento diagnóstico. Estas son las causas más importantes que señala el Dr. Ubelaker.

1. El desarrollo dentario es más precoz en las mujeres que en los varones, salvo el tercer molar. En la clínica pediátrica odontológica es posible reconocer que los niño(a)s con la misma edad cronológica tienen diferencias respecto de la erupción dental.
2. La secuencia discontinua de la erupción; respecto a este punto se puede observar que el momento de erupción tiene mayor

variabilidad en comparación a la secuencia del mismo, la secuencia se altera menos que el momento de erupción. Es notorio observar en la práctica clínica que factores locales (la pérdida prematura de los dientes, la caries, los procesos infecciosos en la pulpa y ligamento periodontal, dientes retenidos, dientes exfoliados prematuramente etc.), factores congénitos y factores sistémicos influyen en el momento de la erupción de los dientes.

Por otro lado, la secuencia de la erupción dental tampoco es continua en la vida de la persona. Una vez que la dentición decidua aparece en cavidad bucal – alrededor de los 24 a 30 meses - no hay variaciones en el proceso de erupción hasta la aparición de la primera molar permanente o molar de los 06 años. Durante este período – desde los dos o dos años y medio hasta los seis años - no es posible utilizar la erupción dental para el cálculo de la edad. Asimismo, el tiempo comprendido entre los 12 a 13 años (período en que brotan las segundas molares permanentes) hasta los 18 a 21 años (período en que brotan las terceras molares permanentes) tampoco se cuenta con una secuencia continua que permite hallar la edad de un individuo.

3. Cuando al momento del estudio de la erupción se cuenta con dientes aislados, la erupción no es un método confiable.<sup>40</sup>

Asimismo, en el texto “tratado de odontología” por Bascones se menciona otros considerandos respecto a la erupción dental:

1. En la mujer hay una erupción más precoz de los dientes permanentes.
2. La época de erupción es diferente en el maxilar y la mandíbula. Los incisivos permanentes erupcionan un año antes en la mandíbula y ello también ocurre en premolares y molares.
3. La estación de verano e invierno, la relación de los países respecto a la línea ecuatorial, el medio urbano o rural son condicionantes que determinan la aceleración o retardo de la erupción dental.

4. La pérdida prematura de los dientes temporales modifica los intervalos entre las dos denticiones.

Pese a que estos factores alteran la normal erupción dentaria se puede tener cierta confianza al momento de estimar la edad a través de la erupción de los incisivos, caninos, premolares, y, primeros y segundos molares superiores e inferiores permanentes con un rango de edad no muy amplio, pero, cuando se trata de las terceras molares permanentes los rangos se amplían aún más e incluso puede llevar a un error en el diagnóstico de la edad.

Por otro lado, los estudios histológicos presentan y explican el desarrollo dental (amelogénesis, dentinogénesis y cementogénesis) como un proceso más estable y progresivo de las piezas dentales deciduas y permanentes al momento del depósito de la matriz orgánica y su posterior mineralización. A pesar de las alteraciones que puedan sufrir las células formadoras (odontoblastos, ameloblastos y cementoblastos) los dientes tienen menos probabilidad de estar afectados por endocrinopatías y otros desajustes del desarrollo, esto se ha evidenciado en las investigaciones de anomalías que afectan la maduración sexual, la estatura y el crecimiento óseo.<sup>38</sup>

Es preciso mencionar que el mayor grueso de dentina radicular (dos tercios de su longitud total) se produce cuando el diente no ha erupcionado o está en este proceso. Ello indica mayor estabilidad ya que durante la formación de la mayor proporción dentinaria de la corona y raíz, ésta no tiene la influencia de los factores externos de la cavidad bucal.

Por tanto, los inconvenientes que presenta el uso de la erupción dental hacen que sea el desarrollo madurativo - y en concreto la mineralización dental - un proceso mucho más uniforme y menos influido por factores externos. Por tanto, es el método de elección para un diagnóstico fiable de la edad desde antes del nacimiento hasta alrededor de los 24 años.

Estas y otras consideraciones respecto a la erupción dental deberán tenerse en cuenta al momento de la estimación de la edad.

Por último, puede concluirse que la formación y calcificación de las piezas dentales tiene más certeza para la predicción de la edad y esta menos afectado por factores sistémicos y externos que puedan alterar su normal maduración.

• ***Relación entre la Longitud de Segmentos Corporales con la Edad y la Estatura.***

➤ **Relación entre la longitud de segmentos corporales con la edad cronológica.**

Textos de antropometría humana presentan estudios descriptivos que establecen una relación entre la edad cronológica con la estatura de la persona, así como la relación entre la edad cronológica con el peso corporal. Asimismo, estudios similares establecen una relación entre la longitud de diferentes partes del cuerpo con la edad cronológica de las personas. Todas estas medidas hechas por la antropometría establecen una media con sus respectivas desviaciones estándar al momento de cruzar ambas variables, y en otros casos, los valores se expresan en cuartiles, deciles y percentiles para una mejor aproximación.<sup>52</sup>

Así, para fetos y recién nacidos – Balthazard y Dervieux – propusieron una fórmula muy simple:

Edad en días = talla en centímetros X 5,6.

Esta fórmula ha sido mejorada por Oliver y Pineau (1.958), que proponen la siguiente, a partir de la longitud de los huesos largos:

Long edad (en meses lunares) = 0,01184 X talla + 0,4258.

Estas fórmulas presentadas en el texto de medicina legal y toxicología de Gisbert Calabuig lógicamente han sido mejoradas por otros investigadores especializados en el tema.<sup>53</sup>

Asimismo, estudios relacionados al tema que se reflejan en las tablas de Sempé estiman la edad en individuos desde el nacimiento hasta los 13 años.<sup>54</sup>

En general, estos estudios generalmente se realizan en poblaciones extranjeras: sajones, americanas etc. que no guardan relación con la población peruana.

Si, en estos estudios antropométricos se establece relación entre estos tipos de variables (longitud de segmentos corporales con la edad), entonces, es probable que también exista una relación entre la longitud de las raíces de las terceras molares con la edad cronológica de las personas.

La afirmación o negación a esta posible relación tendrán que dilucidarla los estudiosos del tema.

➤ **Relación entre la longitud de las raíces de los dientes con la estatura de la persona.**

Los estudios realizados por el Dr. Ubaldo Carrea para el cálculo de la estatura a través del radio-cuerda y segmento de circunferencia que forman los diámetros mesiodistales del incisivo central, incisivo lateral y canino inferior se basan en la proporcionalidad que existe entre todos los segmentos del organismo. Establece una talla máxima que corresponde a individuos de sexo masculino y una talla mínima al sexo femenino.

Esta fórmula es de utilidad cuando se encuentran restos óseos en mal estado de conservación, fragmentados y/o cuando solo se cuenta con dientes para el estudio de un determinado resto óseo.<sup>55</sup>

Por otra parte, la longitud de los huesos largos también guardan proporcionalidad con la estatura de la persona, esta es una medida que es bastante utilizada por los antropólogos físicos y forenses para el cálculo de la estatura en los restos óseos

humanos. En ambos casos, el principio de proporcionalidad es el mismo.<sup>52-55</sup>

Si, el principio de proporcionalidad y correlación está presente en los huesos lagos y en las piezas dentarias que guardan relación con la estatura, cabe la posibilidad de encontrar una proporción entre la longitud de las raíces de las piezas dentarias con la talla de la persona.

Por ello, este es un dato a tener en cuenta y debe ser considerado como variable interviniente que no es posible controlar en la presente investigación científica pero, su intervención tampoco debe considerarse como preponderante.

#### • ***El Rol de la Estimación de la Edad en la Identificación***

Antes de pasar al papel que cumple la edad en el proceso de identificación es conveniente conocer respecto del tema, el término identificación deriva del vocablo latín idem, que significa “lo mismo”.

Al referirse a la identificación se debe tener presente que es un tema bastante amplio y que existen muchas clasificaciones al respecto. Sin embargo, los estudios destinados a la identificación que se realizan en el Instituto de Medicina Legal tienen que ver con los peritajes destinados a identificar a personas, cadáveres, restos óseos humanos y segmentos o restos de cadáveres.

Antes de pasar a detallar como intervienen los peritos en el proceso de identificación es importante establecer una diferencia entre identidad e identificación. El Dr. Alberto Isaac Correa Ramírez lo plantea así.

*“Identidad: es un conjunto de caracteres que hacen única a una persona y por lo tanto distinta de las demás. La identidad es subjetiva ya que es la misma vida del sujeto, es decir, es su dinámica que incluye su parte física (sexo, edad, estatura, características dentales, etc.), su forma de caminar, hablar, escuchar, percibir los sabores; así como actuar, conducirse y hasta pensar. Ya que la identidad está*

*representada por la parte física, mental y actuación de los individuos, ésta no se pierde cuando la materia del sujeto forma parte de otra materia, es decir, que subsiste aún después de muerto, no en todo su esplendor, pero existe parte de esa huella biopsicosocial del ser humano. La identidad es el todo del individuo, motivo por el cual no se puede capturar, plasmar o escribir en algún documento. El único que la porta es él mismo y no puede arrancársela parte de la misma o copiarse en un documento, y en todo caso la identidad se interpreta en un documento.*

*Identificación: es el proceso mediante el cual se recogen y agrupan sistemáticamente las características de un sujeto. La identificación es objetiva ya que es la parte física del sujeto, es decir, es la materia que incluye su género, edad, estatura, características dentales, sus señas particulares, etc. La identificación está representada únicamente por la parte física del individuo, ésta se pierde cuando la materia del sujeto forma parte de otra materia, ya que sus elementos biológicos se transforman. La identificación es el todo material del individuo, motivo por el cual es posible que sus características se anoten en un documento. Cuando estudiamos la identificación del sujeto e interpretamos su identidad conocemos al ser que investigamos. Desde el punto de vista jurídico identificar a una persona es concluir que efectivamente es la que dice ser”.<sup>56</sup>*

La estimación de la edad juega un rol importante para la identificación de personas vivas, cadáveres y restos óseos humanos.

### **La edad y la identificación de personas vivas**

Un caso forense es capaz de explicar muy claramente el rol de la estimación de la edad en la identificación de personas vivas: un joven delincuente se hacía pasar por su hermano menor. Al momento que el juez solicita la partida de nacimiento del detenido, los familiares le hacen llegar la partida del hermano menor el cual había fallecido años antes. En vista de la discrepancia entre las características físicas de la persona y la edad obtenida a través de la partida, el



magistrado solicita al Instituto de Medicina Legal un peritaje para establecer la correcta edad del sujeto. La radiografía dental de las terceras molares pudo calcular la edad biológica de esa persona que lo clasificaba como un adulto joven. En este sentido, se pudo comprobar la falsa identidad de esta persona que usurpaba la identidad de su hermano fallecido. Como puede apreciarse la estimación de la edad en el presente caso jugó un rol preponderante para lograr la correcta identificación de la persona.

Asimismo, es muy común la solicitud para establecer la edad correcta de jóvenes en transición a la edad adulta. Los jueces y fiscales que solicitan este examen deben tomar una decisión respecto al destino de esta persona, es decir, si lo envían a un centro de reclusión para menores o un penal de mayores y para ello es necesario conocer su edad.

### **La edad y la identificación de cadáveres**

La identificación de cadáveres es más complicado de lo que aparenta, el estado de conservación de los mismos (cadáveres) pasa por una gama de formas y circunstancias, es decir, los cadáveres pueden presentar avanzados estados de putrefacción, descuartizamientos, y distintos grados de deterioro debido a muchos factores: incendios, accidentes, acción de efectos tafonómicos etc. En todos estos casos, los peritos forenses no están frente a un cadáver completo sino frente a restos cadavéricos o restos óseos humanos - completos o incompletos – en los que su identificación es más complicada y requiere la afluencia de un mayor número de profesionales, entre ellos, el odontólogo forense.

La identificación en estos casos se basa o bien en la existencia de un identificador único o el convenio colectivo y constante de múltiples características. La identificación también puede ser establecida como una declaración de la probabilidad basada en la frecuencia de un conjunto de caracteres dentro de una población. Teniendo en consideración cualquiera de estos aspectos, se debe recurrir a

establecer los atributos comúnmente registrados en denuncias de personas desaparecidas: la estimación del sexo, seguido por la edad al momento de la muerte, la ascendencia y la estatura. Además, los métodos propuestos para inferir el parto, los hábitos de lateralidad, la ocupación y el peso corporal también son evaluados. Se hace hincapié en que cada uno de estos indicadores debe estimarse y no determinarse. La estimación de cada uno de estos indicadores se trata como probabilidades de éxito y error que cada perito debe tener en cuenta durante los casos y las iniciativas de investigación.<sup>57</sup> Por tanto, los indicadores antes descritos deben estimarse con mucho cuidado en los restos óseos humanos – sexo, edad, estatura y ascendencia – para posibilitar una identificación. Estos indicadores unidos a la característica única del esqueleto desconocido con la característica única del desaparecido conocido constituye el último paso del proceso de identificación.<sup>58</sup>

Como se puede apreciar, nuevamente la edad es uno de los pilares para lograr la identificación. La odontología forense, a través de las piezas dentales nuevamente juega un rol importante en la determinación de la identidad de la persona. Sean cadáveres en avanzado estado de putrefacción, restos cadavéricos, cuerpos humanos esqueléticos, huesos humanos aislados, así como un sin número de combinaciones de lo detallado anteriormente; los dientes pueden estimar la edad de las personas a lo largo de su vida. En un primer momento a través de la erupción y calcificación de las piezas dentales, luego, a través de los cambios fisiológicos producto de los procesos degenerativos que se suceden con el correr de los años, por ejemplo, la transparencia radicular y la periodontitis.

De todos los indicadores señalados en los párrafos precedentes, la estimación del sexo y la estimación de la edad son los más importantes porque permiten la clasificación de los individuos no identificados, es decir, permite ubicar a los restos humanos en grupos etarios y, concomitante a ello, clasificarlos en individuos masculinos y femeninos. Esta clasificación – por simple que parezca – permite y

agiliza la comparación de los datos antemortem (de un número reducido de individuos desaparecidos) con los datos postmortem (de un número reducido de restos humanos), caso contrario, se tendría que hacer las comparaciones de todos y cada uno de los desaparecidos con todos y cada uno de los restos humanos; esta situación llevaría posiblemente a mayor trabajo y mayor probabilidad de cometer errores en la identificación. Por lo detallado hasta el momento, se puede apreciar que tanto el sexo como la edad son los indicadores más importantes, así como los más estables en el proceso de identificación.

**Vías de identificación:** (1) comparativa que emplea los elementos obtenidos del sujeto de estudio (sujeto problema) para confrontarlos con los que se proporcionan del sujeto testigo, y así obtener un resultado positivo o negativo. Como ejemplo tenemos a la ficha dental post-mortem que se realiza a cadáveres de desconocidos que se estudian en los servicios médicos forenses, elemento que se compara con el expediente dental que el cirujano dentista elabora en su consultorio, clínica u hospital y (2) reconstructiva que consiste en volver a construir parte de las características de un sujeto para después compararlas e identificar al mismo. En este caso se encuentra la reconstrucción histórica facial orientada a saber quién era el sujeto en vida para posteriormente comparar elementos como las fichas dentales y las características antropológicas citadas en el párrafo anterior. Evidentemente esta vía no es determinante sino que estima o guía hacia la identificación definitiva de un sujeto.<sup>56</sup>

En el caso se opte por la vía comparativa es preciso reconocer cuales son los métodos científicos y no científicos para lograr la identificación. Para ello, es pertinente tomar la clasificación descrita en el texto de patología forense de Vicente Di Maio:

- **Cuerpos humanos intactos no descompuestos;** para su identificación se procede.

**Métodos científicos:**

1. Impresiones o huellas dactilares,
2. Odontograma,
3. Radiografías y
4. ADN.

**Métodos no científicos:** utilizados para establecer la identificación y que permiten sólo la identificación provisional y de presunción. Se detallan:

1. Comparación de los atributos físicos, incluyendo edad, sexo, raza, estatura, color del cabello, color de los ojos etc;
2. Marcas peculiares, tatuajes, cicatrices, anomalías óseas;
3. Identificación visual por un sujeto vivo, como un pariente o un amigo;
4. Evidencias circunstanciales, como papeles o tarjetas encontradas con el cadáver, joyas, ropas, gafas y otros encontrados con el cadáver.

➤ **Cuerpos humanos no esqueletizados, descompuestos o carbonizados.**

Los métodos científicos son básicamente los mismos. El problema que se tiene que superar es la obtención de la muestra post-mortem para ser comparada con la ante-mortem. Respecto a los no científicos son prácticamente los mismos.

➤ **Cuerpos humanos esqueletizados.**

**Métodos Científicos:** son los mismos a excepción de las impresiones o huellas dactilares.

Entre los medios semi-científicos pero no positivos de identificación de cuerpos humanos esqueletizados están.

1. La reconstrucción facial y
2. La superposición cráneo foto.

Los métodos no científicos: son los mismos que para los cadáveres que conservan las partes blandas. Se detallan cuidadosamente ropas, incluyendo tallas marcas tipos de vestido etc.<sup>59</sup>

La familiarización con los métodos (científicos, semi-científicos y no científicos) de identificación permite establecer los criterios y niveles de identificación, así como las categorías y terminología utilizada para la identificación de los restos humanos. En este sentido, la A.B.F.O. – American Board Forensic Odontology – propone una guía identificación que se presenta a continuación.

- a. Positiva: los datos antemortem y postmortem tienen coincidencias suficientemente detalladas para establecer que ellos provienen del mismo individuo. Adicionalmente, no hay discrepancias irreconciliables.*
- b. Identificación probable: los datos ante-mortem y postmortem tienen características compatibles pero, debido a la calidad de los restos post-mortem o la evidencia antemortem, no es posible establecer de manera positiva la identificación dental.*
- c. Evidencia Insuficiente: la información disponible no es suficiente para formar una base que lleve a una conclusión.*
- d. Exclusión: los datos antemortem y postmortem son claramente inconsistentes. Sin embargo, debe entenderse que la identificación por exclusión es una técnica válida en ciertas circunstancias.<sup>60</sup>*

Por otra parte, el Dr. Alberto Isaac Correa Ramírez en su texto: La Odontología como Ciencia Forense establece criterios y niveles de la identificación dental como sigue: posibilidad, probabilidad y certeza.

- a. Posibilidad: se aplica para establecer que hay elementos positivos de concordancia entre los dos elementos de confronta, pero existen dudas al respecto.*

- b. Probabilidad: se emplea para establecer que se encontraron elementos de semejanza y probanza entre los elementos de confronta*
- c. Certeza: no hay duda de la identificación dental del sujeto, la cual se puede probar.*

La probabilidad a su vez puede clasificarse de la siguiente manera:

- *Sin Elementos: podemos probar que no hay elementos que demuestren que es la misma persona.*
- *Confiable: existen elementos con los que podemos probar que se puede tratar de la misma persona. De 60 a 70% de positividad.*
- *Alta: existen elementos en grado importante que establecen que se trata de la misma persona. De 60 a 85%.*
- *Altamente confiable: sin dudas de que se trate de la misma persona. De 85% en adelante.<sup>56</sup>*

### **La identificación de restos óseos humanos. La experiencia del Equipo Forense Especializado del Instituto de Medicina Legal – Ministerio Público.**

La violencia política interna que vivió el país en las dos últimas décadas entre las fuerzas armadas y los grupos subversivos trajo consigo innumerables víctimas civiles. Esta violencia se manifestó a través de desapariciones forzadas, ejecuciones extrajudiciales y violaciones a los derechos humanos que se produjo – sobre todo - en los pobladores de la serranía peruana y que trajo como consecuencia una gran cantidad de personas desaparecidas.

Cabe destacar que a lo largo de la historia de la humanidad se han presentado conflictos armados similares al Perú. La historia muestra también que los conflictos internos que se producen dentro de un país tienen como consecuencia la muerte de civiles que tienen poco o nada que ver con el enfrentamiento de los grupos armados. Sin embargo, la muerte de población civil constituye el común

denominador de estos conflictos que también pueden observarse en países como Bosnia, Kosovo, El Kongo etc.

El cese de los eventos violentos y la recuperación el papel protagónico de las instituciones del Estado (entre ellos el Poder Judicial y Ministerio Público) permite la investigación de cada uno de estos acontecimientos. La investigación de estos hechos involucra necesariamente el aspecto forense que se hace presente a través de los equipos multidisciplinarios de peritos (médicos, odontólogos, arqueólogos y antropólogos) que deben lograr la identificación de los restos humanos, así como, la determinación de la causa de su muerte. La información que los peritos brindan a los magistrados constituye una herramienta científica que será utilizada para el juicio de los presuntos responsables.

Actualmente, los restos óseos humanos de las personas desaparecidas en el Perú son recuperados y estudiados por los integrantes del Equipo Forense Especializado cuya función – como ya se mencionó en el párrafo precedente - es lograr la identificación de los desaparecidos y determinar la causa más probable de su muerte. Sin embargo, el proceso de identificación se complica debido a la falta de registros médicos y odontológicos que ayuden a la misma. A pesar de ello, se puede lograr la identificación de éstos restos a través de la comparación entre los datos ante-mortem/post-mortem. La información ante-mortem es recolectada por los antropólogos sociales a través de una ficha que registra detalladamente las características físicas y dentales de las personas desaparecidas. Asimismo, se recoge la información de las prendas de vestir, los objetos que llevaba consigo la persona, las características peculiares, los tratamientos médicos u odontológicos, las deformaciones que pudieron presentar en vida etc.

Toda esta información es comparada con los hallazgos odontológicos y antropológicos obtenidos de los estudios realizados a los restos óseos humanos durante la etapa de laboratorio.

Para lograr la identificación de los desaparecidos se toma como referencia las recomendaciones del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) que brinda ciertos lineamientos para lograrla identificación de los desaparecidos en contextos de graves violaciones a los derechos humanos. En este sentido, el taller de peritos forenses convocados por la CICR definió la identificación como “la individualización por la atribución del nombre de nacimiento u otro nombre apropiado a los restos humanos” y, además, preparó las recomendaciones sobre quién asume la responsabilidad última para la identificación. En este sentido, los restos humanos pueden ser identificados de tres formas:

- a. Visual o normal o habitual (parientes o conocidos que ven los restos, posesión de documentos o tarjetas de identidad).
- b. El peso de la evidencia circunstancial (correspondencia de los datos ante-mortem con la información reunida durante la examinación de los restos).
- c. Científica/objetiva (usando registros dentales, huellas dactilares o el ADN).

Los tres métodos anteriores no necesariamente se suceden uno al otro, sino que en la práctica normal, en tanto la identificación se vea más difícil, cambia el énfasis de “a”, “b” y “c”. Cuando sea posible una identificación visual debería complementarse con la identificación por uno de los otros dos métodos. Los restos humanos pueden identificarse también usando la tipificación del ADN cuando las otras técnicas investigativas de identificación sean inadecuadas.<sup>61</sup>

Por otra parte, el pronunciamiento de identificación respecto a los restos óseos humanos debe considerar otros aspectos como se detallan a continuación:

1. El estado de conservación de los restos óseos humanos.
2. La cantidad de información antemortem disponible que tiene íntima relación con la memoria de los familiares de los desaparecidos.



3. Las circunstancias de las desapariciones, es decir, casos cerrados o abiertos, además de otros factores relacionados que ya fueron detallados en los párrafos precedentes.

Una vez establecida la correspondencia entre la persona desaparecida y el resto óseo humano analizado en el laboratorio, el perito forense decidirá por una categoría y/o criterio de identificación que deberá plasmar en su peritaje forense. Esta categoría o criterio que emplee el perito deberá tomar como base todos los considerandos referidos en el presente acápite y, sobre todo, los hallazgos del análisis de laboratorio.

Luego de mostrar los aspectos más relevantes de la identificación conviene mostrar la importancia de la identificación odontográfica. El Dr. Edgar Fernández Chirinos en el texto *estomatología forense* lo expresa así: *“la identificación a través del odontograma tiene una gran ventaja porque cuenta con una gran cantidad de peculiaridades (variabilidad) entre ellas: la anatomía dental que, como es conocido cada pieza dental presenta caras próximas, incisales, oclusales etc. A ello se suma la gran cantidad de patologías que se pueden presentar en los dientes, las curaciones dentales en toda su diversidad, tratamientos protésicos, endodoncias, implantes dentales y otros tratamientos de largo detalle. Todas éstas características aportan datos valiosísimos al momento de la identificación. Cabe destacar también la dureza de las piezas dentales (resistencia) que, por su gran contenido de material inorgánico lo convierte en una estructura resistente al paso del tiempo y las inclemencias del lugar, entre ellas: los grandes incendios, los accidentes aéreos y otras grandes catástrofes que llevan a las piezas dentales a ocupar un lugar privilegiado a la hora de tomarlos como elementos de estudio para la identificación”*.

Además, existe una posibilidad en 500 millones de personas encontrar dos dentaduras iguales.<sup>54</sup>

Por otra parte, a pesar de no contar con un odontograma ante-mortem para fines de identificación, las características dentales ofrecen una gran cantidad de información que los familiares pueden recordar (tratamientos odontológicos y disposición de los dientes) y, de acuerdo al contexto en que se produjo la desaparición, lograr una identificación presuntiva o altamente probable. En este estado, la información que se puede recabar a través de los dientes es muy valiosa al punto de llegar a constituir la única fuente de información cuando no se cuenta con datos esqueléticos.

En resumen, el presente capítulo ha mostrado la importancia de la edad, ella constituye uno de los pilares para lograr la identificación de una persona, cadáver o resto óseo humano. Además, la edad tiene una gran importancia en la vida administrativa, civil y penal de un individuo. La presente investigación toca solamente un aspecto de su importancia, es decir, el período comprendido entre los 14 a 25 años de edad. Durante estos años la persona llega a la mayoría de edad y asumen las libertades y responsabilidades propias de un adulto, es decir, la persona adquiere plena capacidad de obrar. Por tanto, contar con una herramienta que permita predecir la edad a partir de las terceras molares - en este intervalo de tiempo - es muy importante para la solución de problemas relacionados a establecer el grupo etario al que pertenece un individuo, y por ende, orientar a establecer su identidad.

### **2.3.2 Edad**

#### **• Introducción**

Existen varios conceptos en relación a la edad, sin embargo, solo se mencionará aquellos relacionados al problema investigación. En este sentido; se brindan los conceptos de edad cronológica, edad decimal, edad biológica y edad dental que deben tenerse en consideración para un buen entendimiento del problema de investigación. Asimismo, una vez fijados estos conceptos se procederá a explicar y

conceptualizar la estimación de la edad y su relación con la maduración ósea y dental.

- **Edad Cronológica.** El diccionario de la Real Academia de la Lengua define la edad como el “tiempo que una persona ha vivido, a contar desde que nació”.

La fecha de nacimiento es, por tanto, el dato a partir del cual se calcula la edad del individuo cuando nos referimos a ella utilizando un criterio cronológico o vital.<sup>8</sup>

Es importante resaltar este concepto pues, la presente investigación relaciona la edad cronológica del individuo con el desarrollo de las estructuras dentales (tercera molar) entre los 13 a 23 años.

- **Edad Decimal.** La edad decimal consiste en dividir el año en diez (10) partes en lugar de en doce (12). En la tabla que se presenta en la siguiente página se observa la fecha del calendario en milésimas partes del año. De esta forma, el 17 de agosto de 1.998 corresponde al número 98,625 (donde 98 es el año y 625 el número correspondiente al día 17 de agosto). La edad decimal de un paciente en el momento de un examen se calcula restando la fecha decimal del día del examen menos la fecha decimal del día de nacimiento. Sin embargo, debido a que en los últimos años los calendarios están mostrando los meses y las fechas a partir del segundo milenio, por convención se comienza a numerar con 100 a partir del año 2.000. Así, por ejemplo, el niño que nació el 17 de agosto, si es examinado el 23 de setiembre de 2.002, tendrá una edad decimal de  $102,726 - 98,625 = 4,101$  años decimales.<sup>52</sup>

Por otra parte, es muy común escuchar la pregunta ¿Qué edad tienes? las personas responden, por ejemplo, tengo treinta y seis (36) años de edad. Sin embargo, cuando se le hace la misma pregunta un mes después, la misma persona - muy probablemente

- responderá lo mismo (36 años) y, la respuesta será la misma hasta un día antes de su próximo cumpleaños.

Por otro lado, cuando se requiere la edad exacta de una persona la respuesta sería, por ejemplo, mi edad actual es de cuarenta y dos (42) años, cinco (05) meses y veintisiete (27) días. Otro ejemplo sería: mi hijito tiene un año y ocho meses. Como puede apreciarse, la edad exacta combina varias unidades de medida (años, meses y días) para una misma respuesta. Este problema de combinación de términos debe superarse expresando la edad en una sola unidad de medida anual.

|    | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0     | 0.085 | 0.162 | 0.247 | 0.329 | 0.414 | 0.496 | 0.581 | 0.666 | 0.748 | 0.833 | 0.915 |
| 2  | 0.003 | 0.088 | 0.164 | 0.249 | 0.332 | 0.416 | 0.499 | 0.584 | 0.668 | 0.751 | 0.836 | 0.918 |
| 3  | 0.005 | 0.09  | 0.167 | 0.252 | 0.334 | 0.419 | 0.501 | 0.586 | 0.671 | 0.753 | 0.838 | 0.921 |
| 4  | 0.008 | 0.093 | 0.17  | 0.255 | 0.337 | 0.422 | 0.504 | 0.589 | 0.674 | 0.756 | 0.841 | 0.923 |
| 5  | 0.011 | 0.096 | 0.173 | 0.258 | 0.34  | 0.425 | 0.507 | 0.592 | 0.677 | 0.759 | 0.844 | 0.926 |
| 6  | 0.014 | 0.099 | 0.175 | 0.26  | 0.342 | 0.427 | 0.51  | 0.595 | 0.679 | 0.762 | 0.847 | 0.929 |
| 7  | 0.016 | 0.101 | 0.178 | 0.263 | 0.345 | 0.43  | 0.512 | 0.597 | 0.682 | 0.764 | 0.849 | 0.932 |
| 8  | 0.019 | 0.104 | 0.181 | 0.266 | 0.348 | 0.433 | 0.515 | 0.6   | 0.685 | 0.767 | 0.852 | 0.934 |
| 9  | 0.022 | 0.107 | 0.184 | 0.268 | 0.351 | 0.436 | 0.518 | 0.603 | 0.688 | 0.77  | 0.855 | 0.937 |
| 10 | 0.025 | 0.11  | 0.186 | 0.271 | 0.353 | 0.438 | 0.521 | 0.605 | 0.69  | 0.773 | 0.858 | 0.94  |
| 11 | 0.027 | 0.112 | 0.189 | 0.274 | 0.356 | 0.441 | 0.523 | 0.608 | 0.693 | 0.775 | 0.86  | 0.942 |
| 12 | 0.03  | 0.115 | 0.192 | 0.277 | 0.359 | 0.444 | 0.526 | 0.611 | 0.696 | 0.778 | 0.863 | 0.945 |
| 13 | 0.033 | 0.118 | 0.195 | 0.279 | 0.362 | 0.447 | 0.529 | 0.614 | 0.699 | 0.781 | 0.866 | 0.948 |
| 14 | 0.036 | 0.121 | 0.197 | 0.282 | 0.364 | 0.449 | 0.532 | 0.616 | 0.701 | 0.784 | 0.868 | 0.951 |
| 15 | 0.038 | 0.123 | 0.2   | 0.285 | 0.367 | 0.452 | 0.534 | 0.619 | 0.704 | 0.786 | 0.871 | 0.953 |
| 16 | 0.041 | 0.126 | 0.203 | 0.288 | 0.37  | 0.455 | 0.537 | 0.622 | 0.707 | 0.789 | 0.874 | 0.956 |
| 17 | 0.044 | 0.129 | 0.205 | 0.29  | 0.373 | 0.458 | 0.54  | 0.625 | 0.71  | 0.792 | 0.877 | 0.959 |
| 18 | 0.047 | 0.132 | 0.208 | 0.293 | 0.375 | 0.46  | 0.542 | 0.627 | 0.712 | 0.795 | 0.879 | 0.962 |
| 19 | 0.049 | 0.134 | 0.211 | 0.296 | 0.378 | 0.463 | 0.545 | 0.63  | 0.715 | 0.797 | 0.882 | 0.964 |
| 20 | 0.052 | 0.137 | 0.214 | 0.299 | 0.381 | 0.466 | 0.548 | 0.633 | 0.718 | 0.8   | 0.885 | 0.967 |
| 21 | 0.055 | 0.14  | 0.216 | 0.301 | 0.384 | 0.468 | 0.551 | 0.636 | 0.721 | 0.803 | 0.888 | 0.97  |
| 22 | 0.058 | 0.142 | 0.219 | 0.304 | 0.386 | 0.471 | 0.553 | 0.638 | 0.723 | 0.805 | 0.89  | 0.973 |
| 23 | 0.06  | 0.145 | 0.222 | 0.307 | 0.389 | 0.474 | 0.556 | 0.641 | 0.726 | 0.808 | 0.893 | 0.975 |
| 24 | 0.063 | 0.148 | 0.225 | 0.31  | 0.392 | 0.477 | 0.559 | 0.644 | 0.729 | 0.811 | 0.896 | 0.978 |
| 25 | 0.066 | 0.151 | 0.227 | 0.312 | 0.395 | 0.479 | 0.562 | 0.647 | 0.731 | 0.814 | 0.899 | 0.981 |
| 26 | 0.068 | 0.153 | 0.23  | 0.315 | 0.397 | 0.482 | 0.564 | 0.649 | 0.734 | 0.816 | 0.901 | 0.984 |
| 27 | 0.071 | 0.156 | 0.233 | 0.318 | 0.4   | 0.485 | 0.567 | 0.652 | 0.737 | 0.819 | 0.904 | 0.986 |
| 28 | 0.074 | 0.159 | 0.236 | 0.321 | 0.403 | 0.488 | 0.57  | 0.655 | 0.74  | 0.822 | 0.907 | 0.989 |
| 29 | 0.077 |       | 0.238 | 0.323 | 0.405 | 0.49  | 0.573 | 0.658 | 0.742 | 0.825 | 0.91  | 0.992 |
| 30 | 0.079 |       | 0.241 | 0.326 | 0.408 | 0.493 | 0.575 | 0.66  | 0.745 | 0.827 | 0.912 | 0.995 |
| 31 | 0.082 |       | 0.244 |       | 0.411 |       | 0.578 | 0.663 |       | 0.83  |       | 0.997 |

Cuadro N° 04. **Cuadro de decimales de un año.**

Fuente. Datos tomados del texto Manual de Antropometría Normal y Patológica de Lapunzina.

- **Edad Biológica.** La edad biológica se determina a través del grado de maduración de ciertas estructuras anatómicas (esqueleto, dentición etc.) que presenta una evolución irregular e inconstante, con aceleraciones, deceleraciones y detenciones, bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar. Cada niño tiene su propio ritmo de crecimiento y maduración, que no es un simple reflejo de su edad cronológica. Afortunadamente, los estudios científicos pretenden acortar ese rango de variabilidad, dentro de unos márgenes predecibles.<sup>8</sup> El concepto de edad biológica tiene varios sinónimos: edad fisiológica, edad anatómica, edad ósea (cuando se circunscribe el concepto al desarrollo óseo), edad dental (cuando se circunscribe el concepto al desarrollo dental)

etc. Cualquiera que fuese el término utilizado, el concepto es el mismo.

- **Edad Dental.** Edad biológica de un individuo hallada a través de la erupción dentaria, formación y calcificación dental, y/o degeneración fisiológica de los tejidos dentales. Los investigadores se basan en estos procesos fisiológicos y degenerativos normales durante la vida de las personas para desarrollar fórmulas que lleven a estimar la edad más próxima a la edad cronológica.

La ventaja que ofrecen los dientes respecto a otros indicadores biológicos es su mejor correlación con la edad cronológica de los individuos.<sup>41</sup>

#### • **Estimación de la Edad**

- **Concepto.** La edad se estima y no se determina.<sup>56</sup> Determinar es un término que implica precisión y “estimar” es un término más abierto que no necesariamente lleva a la precisión de la edad. La edad en términos de estimación debe presentarse entonces a través de intervalos cerrados expresado en números enteros que incluyan la edad cronológica del individuo objeto de estudio.<sup>16</sup>

Como ya se apreció en los párrafos precedentes el crecimiento y desarrollo presenta una evolución más irregular e inconstante, con aceleraciones, deceleraciones y detenciones, bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales muchos de ellos imposibles de determinar. Así también, se puede apreciar variaciones entre las poblaciones, entre los sexos, en los factores bioculturales, en la alimentación, en la altura en la que crecen las personas, en las enfermedades más prevalentes de la zona y otros que deben tenerse en cuenta en todo momento.<sup>21</sup> Por tanto, no es posible determinar la edad sino estimarla.

- **Relación entre la Edad Biológica con la Edad Cronológica**

Cuando se solicita a un perito forense hallar la edad de una persona, cadáver o resto óseo humano; lo que solicita en realidad la autoridad es su edad cronológica. Este es un punto importante a tener en consideración porque los peritos hallan la edad biológica, el hallazgo de la misma es un paso necesario para estimar posteriormente la edad cronológica. Esto es posible lograrlo porque ambas edades (biológica y cronológica) caminan como dos rectas paralelas una respecto de la otra.<sup>62-64</sup> Es importante destacar ello porque en algunos casos - sobre todo en anomalías del desarrollo - ambas edades no siguen una correlación estrecha. Por tanto, el paralelismo entre la edad biológica y cronológica permite calcular una a través de la otra y viceversa, es decir; se puede calcular la edad cronológica a través de la edad biológica, asimismo, se puede evaluar el normal crecimiento y desarrollo de una persona conociendo su edad cronológica y comparando su estado actual con tablas que contienen los promedios de crecimiento y desarrollo de cada grupo etario.

Pese a las variaciones fisiológicas normales que se pueden presentar durante la vida de las personas, la edad biológica se sustenta en ese normal crecimiento y desarrollo que solo puede verse afectada por enfermedades sistémicas, endocrinopatías, enfermedades de larga data etc.

- **Estimación de la Edad Biológica**

La estimación de la edad biológica se basa en muchos indicadores presentes en los tejidos duros y blandos. No es posible y tampoco necesario abarcar todos ellos en la presente, por tanto, solo se desarrollará la estimación de la edad biológica a través de la maduración ósea y dental. Antes de pasar a estos tópicos es necesario conocer algunos aspectos importantes que guardan relación con la estimación de la edad biológica y que se mencionan a continuación.

La estimación de la edad durante la infancia, niñez, adolescencia y primeros los años de la juventud es un proceso más fácil que estimar la edad en un adulto.<sup>62-64</sup> Las razones son los cambios fisiológicos degenerativos más lentos, variables y menos perceptibles que se producen en las personas adultas en comparación con los cambios de crecimiento y desarrollo que se dan hasta la juventud. En vista de ello, los rangos que se dan al momento de estimar la edad son mayores en las personas adultas.<sup>62-67</sup>

Es importante recalcar que las limitaciones que tienen las ciencias médicas no son ajenas a las ciencias forenses. Por tanto; es improbable que un personal médico asistencial asegure el éxito de un tratamiento en un 100%, así también, es poco probable que un profesional forense determine en un peritaje un 100% de certeza. Las ciencias médicas en todos sus campos - incluida las ciencias forenses- han venido y vienen realizando trabajos de investigación científica en sus diferentes especialidades con el afán de entender mejor un problema de salud o mejorar algún tratamiento. En ese camino se hace uso de la estadística para calcular y cuantificar el margen de error, como también los intervalos y niveles de confianza de sus resultados.<sup>69</sup> Las ciencias forenses expresan los hallazgos de sus investigaciones en esos mismos términos estadísticos (margen de error y niveles de confianza) que los magistrados y personas del derecho deben conocer para comprender las limitaciones del perito forense.<sup>53</sup> Por tanto, la estimación de la edad también presenta dichas limitaciones que las estadísticas deben cuantificar para su adecuado uso por parte de los peritos; limitaciones que los magistrados también deben conocer para decidir y juzgar al respecto.

La odontología y antropología forense se encargan del estudio de los tejidos duros de la economía del ser humano para estimar la edad biológica de un resto óseo humano, entre ellos: los puntos de osificación de los segmentos de los huesos en crecimiento, el



crecimiento y calcificación de las raíces de las piezas dentales, la sinostosis de las suturas craneales, la transparencia radicular, los cambios en la cara esternal de las costillas y sínfisis púbica, la periodontitis vista como un proceso fisiológico de envejecimiento y demás indicadores que utiliza la ciencia forense para estimar la edad biológica.<sup>8, 16, 38, 41-43, 51, 53-55, 57, 58,62-68</sup>

La odontología forense en particular utiliza los órganos más duros del cuerpo (dientes) para estimar la edad biológica en los individuos de todos los grupos etarios, es decir, desde la infancia hasta el adulto mayor. Para ello, como ya fue citado en los párrafos precedentes; se utiliza la erupción dental, la formación y calcificación de las coronas y raíces de las piezas dentales, el desgaste incisal y/u oclusal de los dientes, la enfermedad periodontal, la transparencia radicular, el análisis bioquímico del material orgánico encontrado entre los cristales de hidroxiapatita, el conteo de subestructuras que se aprecian en su morfología microscópica y otros que se detallarán en las siguientes páginas.<sup>8, 16, 38, 41-43, 51, 53-55, 57, 58, 62-68</sup>

El Dr. Fernández Chirinos – odontólogo de la Universidad de San Marcos - conceptualiza este tópico así: *“(...) La determinación de la edad en el esqueleto representa uno de los pasos más importantes en la identificación personal. El fundamento de esta determinación radica en los cambios que progresivamente se van marcando en el tejido óseo con los avances de la edad. Desgraciadamente estos cambios son tan paulatinos, se establecen tan lentamente, además de sufrir notables oscilaciones individuales, que un diagnóstico preciso de la edad es muchas veces imposible (...)”*. El mismo Dr. Fernández Chirinos hace una importante observación: *“(...) No obstante, tomando en consideración diversas partes orgánicas, y fenómenos evolutivos distintos, se consigue en ocasiones una determinación muy aproximada, sobre todo cuando se trata de cadáveres de sujetos jóvenes. Cuando la edad es ya avanzada, los citados procesos*

*evolutivos se lentifican más, por lo que el error es cada vez mayor (...). Por último, (...) Como se dijo ya anteriormente, los principales elementos de juicio para el diagnóstico de la edad en el cadáver son la evolución dentaria y la marcha de la osificación (...).<sup>70</sup>*

Por último, se debe resaltar que las mismas consideraciones expuestas para la estimación de la edad también deberán aplicarse al momento de estimar la misma a través del desarrollo radicular de las terceras molares.

#### ○ **Estimación de la Edad a través de la Maduración Ósea**

El presente sub-capítulo no pretende realizar un detalle de los indicadores óseos que estiman la edad biológica como se describen en los textos de antropología forense, sin embargo, se mencionan los aspectos importantes para la estimación de la edad biológica a través del tejido óseo en individuos sub-adultos.

Los huesos y los dientes son los tejidos que muestran mejor los cambios en su estructura con el paso del tiempo, cabe recordar que el tejido óseo empieza a formarse desde la vida intrauterina (antes del nacimiento) a través de la osificación intramembranosa y/o condral del mesodermo embrionario. A partir de este momento, la formación y osificación de los huesos y dientes sigue una secuencia rítmica que no se detendrá hasta que la persona haya completado su crecimiento y desarrollo.<sup>71-73</sup>

Cualquiera que haya sido el proceso de osificación de los huesos, ellos se van diferenciando posteriormente en hueso compacto y esponjoso que presentan características histológicas diferentes, y al mismo tiempo, comparten ciertas características que permiten reconocerlos como tejido óseo.<sup>71-73</sup>

Por tanto, desde antes del nacimiento y hasta alrededor de los 30 años puede estimarse la edad biológica a través del tejido óseo tomando en consideración la consolidación de los centros de osificación y la fusión de los segmentos que conforman un hueso

en particular, por ejemplo, los huesos de la cadera (huesos coxales).<sup>74-76</sup>

○ **Estimación de la Edad a través de la Maduración Dental**

Los huesos y los dientes son los tejidos que muestran mejor los cambios en su estructura con el paso del tiempo, cabe recordar que las piezas dentales se forman a partir del ectomesénquima de la región de la cabeza. El esmalte dental es el único tejido dentario que se forma a partir del ectodermo que reviste el estomodeo o boca primitiva. A partir de este momento, la formación y osificación de los huesos y dientes sigue una secuencia rítmica que no se detendrá hasta que la persona haya completado su crecimiento y desarrollo.<sup>45-50</sup>

La maduración dental debe entenderse como el proceso por el cual las células formadoras de los tejidos dentales – ameloblastos, odontoblastos y cementoblastos - empiezan a producir la matriz orgánica en la que posteriormente se precipitarán los elementos inorgánicos que lograrán la mineralización del tejido dental tanto en las piezas dentales deciduas como permanentes. La formación de la raíz - constituida por el cemento y la dentina - tienen el mismo proceso.<sup>45-50</sup> Por tanto, el proceso de formación y calcificación dental se producirá en cualquier pieza dental (incluidas las terceras molares) que no haya sufrido alteraciones patológicas – en tamaño, estructura y agenesia - durante su formación.

La formación y calcificación de los tejidos dentales constituye una de las variables que ofrece las correlaciones más altas entre la formación dental y la edad cronológica respecto del hueso u otro tejido. Asimismo, los dientes tienen también los mayores grados de correlación entre su degeneración fisiológica y la edad cronológica.<sup>41</sup> Estas características de las piezas dentales la colocan como un elemento de mucha confianza para la estimación de la edad en las personas, cadáveres y restos óseos humanos.

Por otra parte, los dientes están menos afectados por endocrinopatías y otras alteraciones del desarrollo, como se ha evidenciado en las investigaciones de anomalías que afectan la maduración sexual, la estatura y el crecimiento óseo. Asimismo, la formación dental es resistente al impacto de los efectos nutricionales y a la influencia de las tendencias seculares. Esto no significa que los dientes no estén afectados por el impacto ambiental, pero es el tejido con menor influencia.<sup>38</sup>

Entre otros factores, las siguientes consideraciones favorecen a que las piezas dentales presenten mayor estabilidad durante su formación:

- a) La formación y calcificación dental se produce alrededor de 05  $\mu\text{m}$  por día de manera fásica (en fases). La primera fase: formación de la matriz orgánica y la segunda fase: la calcificación de la matriz orgánica.<sup>45-50</sup>
- b) La formación de las piezas dentales se produce dentro del hueso maxilar y/o mandibular. Gracias a su formación dentro de ellos, las piezas dentales no sufren alteraciones provenientes del medio externo.<sup>45-50</sup>

Como puede apreciarse en los párrafos precedentes, los investigadores en el tema cogen estos dos aspectos fisiológicos: 1.- la formación y calcificación dental (maduración dental) y 2.- la degeneración fisiológica de los tejidos dentales para correlacionar la edad dental (edad biológica) con la edad cronológica y, de esta manera, establecer fórmulas que permiten hallar la edad de un individuo a partir de su desarrollo dental. En este sentido, en la literatura especializada se puede encontrar varios métodos y técnicas para hallar la edad de las personas que se basan en estos dos aspectos antes citados.

A continuación se presenta un cuadro en el que destacan los principales métodos para la estimación de la edad, el tipo de examen requerido, el estado de los individuos objeto de estudio y el grupo etario al que pertenecen dichos individuos. Este cuadro

debe tomarse como referencia y no de manera dogmática, es decir, el perito deberá evaluar y decidir - de acuerdo a las circunstancias de cada caso forense – la utilización de un método y tipo de examen en particular que resultarían necesarios para el diagnóstico de la edad.

| <b>MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD SEGÚN LOS GRUPOS ETARIOS, EL ESTADO DE LOS INDIVIDUOS Y LOS TIPOS DE EXAMEN</b> |                             |                                                                           |                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grupo Etario</b>                                                                                                      | <b>Estado del Individuo</b> | <b>Tipo de examen</b>                                                     | <b>Método para estimar la edad</b>                                               |
| <b>Niños: desde el nacimiento a la pubertad</b>                                                                          | Vivo                        | Radiográfico / Formación dental.                                          | Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield/ Schour and Massler.  |
|                                                                                                                          |                             | Clínico                                                                   | Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.                             |
|                                                                                                                          | Fallecido                   | Radiográfico / Formación dental.                                          | Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler. |
|                                                                                                                          |                             | Clínico                                                                   | Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.                             |
|                                                                                                                          |                             | Bioquímico                                                                | Racemización del ácido aspártico                                                 |
|                                                                                                                          |                             |                                                                           |                                                                                  |
| <b>Adolescentes y sub-adultos: desde la pubertad hasta alrededor de los 21 años</b>                                      | Vivo                        | Radiográfico / Formación dental.                                          | Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler. |
|                                                                                                                          |                             | Clínico                                                                   | Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.                             |
|                                                                                                                          |                             | Bioquímico                                                                | Racemización del ácido aspártico                                                 |
|                                                                                                                          | Fallecido                   | Radiográfico / Formación dental.                                          | Demirjian / Moorrees, Fanning and Hunt / Logan y Kronfield / Schour and Massler. |
|                                                                                                                          |                             | Clínico                                                                   | Logan y Kronfield; modificado por Mac Call y Schour.                             |
|                                                                                                                          |                             | Bioquímico                                                                | Racemización del ácido aspártico                                                 |
| <b>Adultos: mayores de 30 años</b>                                                                                       | Vivo                        | Radiográfico / Morfología y dimensiones de la cámara pulpar.              | Ikeda / Kvaal and Solheim T.                                                     |
|                                                                                                                          |                             | Bioquímico                                                                | Racemización del ácido aspártico                                                 |
|                                                                                                                          | Fallecido                   | Extracción y observación / Cambios en la dentina y periodonto.            | Lamendin                                                                         |
|                                                                                                                          |                             | Extracción y observación / Cambios en la dentina.                         | Bang and Ramm                                                                    |
|                                                                                                                          |                             | Bioquímico                                                                | Racemización del ácido aspártico                                                 |
|                                                                                                                          |                             |                                                                           |                                                                                  |
| <b>Transición a la edad adulta (individuo alrededor de los 18 años)</b>                                                  | Vivo                        | Radiográfico / Formación radicular de la tercera molar.                   | L. Toribio S. / Mincer HH.                                                       |
|                                                                                                                          | Fallecido                   | Extracción de la tercera molar / Formación radicular de la tercera molar. | L. Toribio S. / Mincer HH.                                                       |

#### Antropología forense

|                                 |               |                                                                        |                            |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Todos los grupos etarios</b> | Esqueletizado | Conservador / Formación e involución fisiológica de los tejidos óseos. | Método de Suchey y Brooks. |
|                                 |               |                                                                        | Método de Kvaal / Solheim. |
|                                 |               |                                                                        | Método de Iscan et al.     |
|                                 |               |                                                                        | Método de Mann.            |
|                                 |               |                                                                        | Método de Meindl & Lovejoy |

**Cuadro N° 05. Métodos para la estimación de la edad según los grupos etarios, el estado de los individuos y los tipos de examen**

Fuente. Datos tomados del texto de David R. Senn, DDS.

Investigaciones realizadas en torno al desarrollo dental.

En el texto “antropología y paleontología dentarias” por Perea se destacan investigaciones relacionadas al desarrollo dental que se destacan a continuación textualmente:

- *Los dientes presentan diferentes estadios morfológicos de desarrollo y mineralización que se pueden observar radiológica o histológicamente y que corresponden a un determinado período de tiempo. Las técnicas histológicas parecen ser las más útiles para el estudio del desarrollo dental prenatal, mientras que los estudios radiológicos o la inspección visual son más indicados en el periodo postnatal de la dentición.*
- *Un método sencillo e inmediato lo proporcionan los diagramas que representan gráficamente la secuencia de formación y erupción, tanto en dentición decidua como permanente. Cabe resaltar el gráfico de Schour y Massler (1941) para niños blancos norteamericanos en los que se muestra gráficamente el desarrollo eruptivo de ambas denticiones en 20 fases, desde los cuatro meses a los 21 años, aunque no tiene variaciones relativas al sexo. Asimismo, el gráfico de Ubelaker (1999) para indios americanos que incluye las desviaciones estándar para cada edad.*
- *Numerosos estudios han proporcionado escalas de maduración - tanto en la dentición decidua como permanente - en diferentes poblaciones. Estos estudios han identificado sucesivos estadios de desarrollo que se basan en la valoración del estado madurativo del diente en desarrollo - según el grado de mineralización de las estructuras dentarias – que, aunque presentan diferencias en la metodología empleada (métodos longitudinales frente a transversales, definición de estadios de desarrollo etc.) todos y cada uno de ellos se fundamentan en el mismo proceso biológico. En este sentido, la mineralización de las coronas de los dientes deciduos comienza sobre los 03 a 04 meses de vida intrauterina continuando su calcificación*

*tras el nacimiento durante el período neonatal. La formación de las raíces generalmente se completa entre el año y medio y los tres años de edad.*

- *Por su parte, también merece destacarse que el desarrollo de la mineralización de la dentición permanente dura aproximadamente 09 años, comenzando con el primer molar permanente en el momento del nacimiento.*
- *El proceso de nacimiento deja su marca en el esmalte en forma de anillo denominado línea neonatal presente en todas las coronas formadas en el momento del nacimiento (todos los dientes temporales y cúspide mesiovestibular del primer molar permanente). La línea neonatal marca, por tanto, el límite entre el esmalte pre y postnatal y se observa normalmente en individuos que sobreviven al menos 15 días tras el nacimiento, aunque no está establecido cuanto tiempo se necesita para su formación. Asimismo, se han involucrado también los cambios del entorno y de la dieta como responsable de su formación.*
- *Empleando radiografías de la arcada mandibular de niños de edad comprendida entre el nacimiento y los 04 años, establecieron 14 estadios de desarrollo, valorando tanto la formación como la reabsorción radicular en caninos y molares mandibulares deciduos. A continuación se describen las etapas de calcificación de coronas y raíces de Moorress:*

***C<sub>i</sub>:*** *formación inicial de la cúspide.*

***C<sub>co</sub>:*** *coalescencia de las cúspides.*

***C<sub>oc</sub>:*** *línea oclusal completa.*

***C<sub>1/2</sub>:*** *mitad de la corona completa.*

***C<sub>3/4</sub>:*** *tres cuartos de la corona completa.*

***C<sub>c</sub>:*** *corona completa.*

***R<sub>i</sub>:*** *formación inicial de la raíz.*

***Cl:*** *formación inicial de la furca.*

***R<sub>1/4</sub>:*** *longitud de la raíz 1/4.*

- R<sub>1/2</sub>:** longitud de la raíz  $\frac{1}{2}$ .  
**R<sub>3/4</sub>:** longitud de la raíz  $\frac{3}{4}$ .  
**R<sub>c</sub>:** longitud de la raíz completa.  
**A<sub>1/2</sub>:** ápice medio formado.  
**Ac:** cierre apical completo.

- Posteriormente este trabajo fue ampliado a caninos y molares permanente, ampliándose el rango de edad por encima de los 20 años. Los porcentajes de niños que alcanzan un determinado estadio de desarrollo se trazan en forma de gráficos de frecuencias acumuladas que muestran los datos para la media y una y dos desviaciones estándar. Se le asigna al diente o dientes objeto de estudio un estadio y se calcula la edad directamente sobre el gráfico.
- Se han realizado otras investigaciones respecto al trabajo original de Moorrees; investigaciones cuyas conclusiones se detallan a continuación:
  1. Estudios realizados sobre muestras de edades conocidas (Saunders y cols., 1993; Liversidge, 1944) muestran diferencias de uno a seis meses respecto a las edades reales.
  2. Anderson y cols. (1976) ampliaron el sistema de Moorrees, Fanning y Hunt para todos los dientes, incluido el **tercer** molar, sobre una muestra de niños canadienses, observando una infraestimación de hasta 1,6 años.
  3. Smith (1991) ha revisado los datos del método de Moorrees, Fanning y Hunt, desarrollando una tabla con los valores predictivos de la edad para cada diente en función de su estadio de desarrollo, obteniendo la edad final a partir de la media aritmética en cada diente. En los casos en los que no pueda realizarse un diagnóstico fiable del sexo aconseja calcular la media de la edad de ambos sexos.



*La maduración dental ha sido utilizada por otros investigadores que a través de sus resultados han podido verificar, con un pequeño margen de error, los buenos resultados que tiene el obtener el cálculo de la edad a través de la formación y calcificación de las raíces.*

- **NOLLA**, (1960) clasificó el desarrollo dentario en diez estadios de calcificación, desde el estadio de cripta hasta el cierre apical de la raíz.

*A continuación se describa la técnica utilizada por Carmela Nolla para el cálculo de la edad:*

- 0: Ausencia de cripta.
- 1: Cripta.
- 2: Inicio de la calcificación.
- 3: Calcificación de un tercio de la corona.
- 4: Calcificación de dos tercios de la corona.
- 5: Corona casi completa.
- 6: Corona completa.
- 7: Calcificación de un tercio de la raíz.
- 8: Calcificación de dos tercios de la raíz.
- 9: Raíz casi completa (ápice abierto).
- 10: Raíz completa (ápice cerrado).

*Para efectuar este método se efectúa la valoración radiográfica del grado de calcificación de cada uno de los dientes maxilares o mandibulares permanentes de un cuadrante, con o sin el tercer molar, asignándose un estadio de desarrollo que equivale a su puntuación. En el caso de encontrarse entre dos estadios se suma 0,5 al estadio inferior; si sólo supera ligeramente un estadio, 0,2; y si casi alcanza el estadio superior; 0,7. La suma total de las puntuaciones individuales de cada diente evaluado (lo que requiere la presencia de todos los dientes de la hemiarcada correspondiente) se comparará con la tabla de edad, no apreciándose diferencias significativas entre las arcadas*

*maxilar y mandibular para un mismo tipo de diente, y tan sólo ligeras variaciones entre hemiarcadas contralaterales. El estudio de Nolla advirtió que el desarrollo de la calcificación comenzaba y finalizaba antes en el sexo femenino, aunque parecían existir diferencias en la secuencia de finalización del desarrollo.*

*El método de Nolla es uno de los más utilizados en la clínica como procedimiento fiable para la estimación del desarrollo de la dentición permanente.*

- *Al igual que con el Método propuesto por Moorrees se han realizado otras investigaciones para averiguar la confiabilidad de sus conclusiones; el Método de Nolla también ha sido verificado por otros autores que se detallan a continuación.*

**Bolaños y cols. (2000).** *Aplicando el método de Nolla a una muestra de población andaluza de niños de ambos sexos y edades comprendidas entre los 3 a 15 años, encuentran una mejor estimación utilizando los dientes 4.3, 4.4, 4.6 y 4.7 para niños; y 4.3, 4.4 y 4.7 para niñas, con un error medio de estimación, para el 95% de intervalo de confianza, de unos dos años. Estos resultados están en concordancia con los proporcionados por estudios llevados a cabo en otras poblaciones de origen nórdico.*

- *Uno de los sistemas más universalmente utilizados para valorar el grado de desarrollo de la dentición permanente es el propuesto por Demirijan, Goldstein y Tanner (1.973) a partir de una muestra de niños de origen franco-canadiense. El método original valora el grado de calcificación de los siete dientes de la hemiarcada mandibular izquierda. Se establece ocho estadios de maduración en cada diente (A-H), desde el inicio de la calcificación de la corona hasta el cierre apical de la raíz, de manera similar al método de Nolla.*

*La gran difusión de este método como procedimiento para estimar la edad en el período infantil, ha hecho que los resultados del estudio de Demirjian hayan sido comprobados en otras poblaciones. Numerosos trabajos desarrollados en los últimos años demuestran, en la mayoría de los casos, un ligero retraso de la maduración de la población franco-canadiense original que induce una sobrestimación cuando se aplica este método en otras poblaciones, recomendándose utilizar estándares basados en estudios realizados sobre la misma población sobre las que se van a utilizar.*

- *Por otra parte, los intentos por transformar las tablas originales de Demirjian para otras poblaciones han puesto de manifiesto una información insuficiente sobre la forma en que fueron obtenidas. Buscando un modelo estadístico más ajustado, que explique lo mejor posible la correlación entre el grado de maduración dental y la edad cronológica, Teivens y Mönstard han desarrollado diversas funciones matemáticas como modificación del método original de Demirjian, obteniendo los mejores resultados cuando se aplica un modelo de regresión cúbica ( $R^2=0,95$ ). Este modelo ha sido ensayado en un estudio comparativo entre sujetos de población sueca y coreana, demostrando diferencias estadísticamente significativas, con un desarrollo más temprano en la población sueca estimado en dos meses para varones y seis meses para mujeres.*
- **Gustavson y Koch** elaboran un diagrama de desarrollo dentario, común para ambos sexos, basado en diversos métodos radiológicos e histológicos previamente publicados. Este diagrama supone un método rápido y sencillo de estimación de edad, con un menor error de estimación de unos dos meses, a pesar de la subjetividad representada por el alto porcentaje de variabilidad intra-observador destacado por Liversidge (1994).

- **Reventlid** analiza el error intra e interobservador de los métodos de Demirjian y Gustavson y Koch, entre otros, observando una buena concordancia entre las distintas valoraciones de un mismo observador, pero diferencias considerables de evaluación de los mismos registros entre diferentes observadores experimentados, con rangos de variación de las edades entre 0,8 y 1,2 años, asimismo, se observó un peor comportamiento con el método de Gustavson y Koch, pese a los resultados originales. No obstante, este método se comporta bastante bien en la práctica en casos de edad conocida, por lo que es utilizado habitualmente en casos forenses.
- La estimación de la edad se complica una vez que se ha producido el cierre apical de las raíces del segundo molar permanente debido a la variabilidad que presente el desarrollo del tercer molar. El tercer molar es el diente con mayor frecuencia de agenesias y más irregular en su secuencia de maduración y, al contrario que el resto de la dentición, esta suele ser más precoz (1,5 años) en varones que en mujeres. A pesar de ello, el continuo aumento de la inmigración de jóvenes de países del tercer mundo a los países industrializados y la necesidad de contar con un procedimiento falible y seguro de estimación de la edad cuando se carece de documentación que acredite la fecha de nacimiento está impulsando el desarrollo de métodos basados en la maduración del tercer molar, único diente en maduración en edades juveniles. Este problema adquiere características especiales en medicina forense en relación con el examen de jóvenes indocumentados, detenidos a consecuencia de la comisión de un algún hecho legalmente punible, que alegan una minoría de edad a fin de beneficiarse de la protección que, a efectos penales, la legislación española confiere a los menores de edad (Prieto y Abenza, 1999).

- *En un estudio realizado por el Research Committee of the American Board of Forensic Odontology, Mincer evalúa la precisión en la estimación de la edad a partir del estado de desarrollo del tercer molar inferior, valorado según el método de Demirjian. Según este estudio, los estadios A a D (hasta la formación completa de la corona) y el estadio H (cierre completo apical) indicarían con una alta probabilidad que el individuo es menor o mayor de 18 años, respectivamente.*
- *Estudios previos utilizando el mismo sistema de valoración en una muestra de población sueca, han observado una pobre relación entre la edad cronológica y la edad dental (infraestimación de la edad cronológica), que inhabilita para los autores este método para la estimación de la edad. Similares resultados obtiene Kullman aplicando un sistema basado en la clasificación en siete estadios de desarrollo de la raíz, con desviaciones estándar de uno a dos años sobre la edad media de los diferentes estadios de desarrollo.*

En el texto “La Antropología Forense en la Identificación Humana” del autor Ph. D. José Vicente Rodríguez Cuenca se detallan trabajos de investigación respecto a este capítulo como sigue:

*“En un estudio con una muestra de 245 niños y jóvenes entre los 10 a 21 años – 123 niñas y 122 niños – (Hernández, Sierra 2.002), pacientes que asistieron al servicio de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, se encontró que en la cohorte entre 10 a 12,9 años las niñas están más adelantadas que los niños en cuanto al desarrollo óseo y dental, alcanzando estadios terminales de desarrollo, e iniciado el brote de crecimiento puberal, y algunas el pico de velocidad de altura. En los niños de esta edad se aprecia un crecimiento pre-puberal. En la de 13 a 16,9 años todavía es sensible un adelanto de las mujeres, alcanzando estadios terminales de formación de todos los huesos y el cierre del ápice, con un ligero retraso de P2 y*

*M2. En los jóvenes la maduración ósea es similar a las niñas de la cohorte 10 a 12,9 años, con un crecimiento más acelerado y los cambios más marcados, apreciándose el capping del tercer dedo y la aparición del sesamoideo. En los dientes se aprecia un retraso en P2, M2 y en C. Solamente en M3 se hace evidente un adelanto por parte del sexo masculino, aunque en el estadio de raíz inicial. En el grupo etario 17 a 20,9 años fue el más difícil de observar pues la mayoría de huesos y dientes había concluido el proceso de formación. La epífisis distal del radio en las mujeres presentó en un 70,9% un aspecto adulto, y en un 25% un estadio inmediatamente anterior - fusión terminada con un trazado vestigial -; en los varones fue de 57,5% y 35% respectivamente (Hernández, Sierra 2.000:131). Los hombres adelantan a las mujeres desde el inicio de la formación radicular de la M3 hasta su cierre apical.*

*En síntesis, el indicador de los 18 años en lo referente a la maduración dental y ósea es el M3 y la epífisis distal del radio, respectivamente, aunque con diferencias en el sexo, con adelanto en hombres para la primera y para las mujeres en la segunda. La edad dental según este estudio en población bogotana se comporta como el mejor estimador de edad cronológica en todos los grupos etarios, para ambos sexos”.*

### **Criterio Forense para estimar la edad biológica**

Para hallar la edad de personas que pasan por el período de crecimiento y desarrollo o por el período regresivo - después de los 30 años - se debe considerar al tejido dental y óseo en conjunto, es decir, ambas variables no deben disociarse al momento del cálculo de la edad.

El Dr. Douglas Ubelaker, antropólogo forense y conferencista de trayectoria internacional, opina en el mismo sentido respecto a la estimación de la edad, la cual debe calcularse tomando en consideración los tejidos dentales y óseos.

Cuando debamos realizar estimaciones de la edad hemos de considerar la variedad de métodos existentes y la fiabilidad de cada uno de ellos atendiendo, entre otros, a los elementos descritos anteriormente (tipo de muestra disponible, integridad de la muestra, disponibilidad de las técnicas, instrumentales y datos poblacionales, entre otros).<sup>62</sup>

No se puede olvidar que todas las estructuras - sean éstas dentales u óseas - pertenecen a un mismo individuo, forman parte de un mismo proceso de crecimiento y desarrollo, están siendo afectadas directa o indirectamente por los mismos procesos fisiológicos y patológicos que experimenta la persona, están siendo influenciadas por los mismos cambios hormonales de la persona; en suma la integridad del cuerpo humano es una sola. Por lo tanto, debe concebirse la edad biológica (sea dental u ósea) con un criterio unificador.

### ***2.3.3 Relación de las variables: desarrollo radicular – edad cronológica***

Las terceras molares que constituirán la muestra de estudio se clasificarán a través de cada uno de los tres métodos (Demirjian, Gleiser-Hunt y Análisis Morfométrico), luego, cada una de las clasificaciones así obtenidas se relacionarán con la edad decimal de los mismos integrantes de la muestra de estudio para establecer el índice de correlación de Pearson y el índice de determinación que llevarán a establecer cuál método tiene mayor y menor correlación.

Teniendo en consideración que los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt constituyen variables cualitativas, cada una de sus etapas serán reemplazadas por guarismos, así que, las ocho etapas del método Demirjian serán reemplazadas por los guarismo que van del 1 al 8, asimismo, las diez etapas del método Gleiser-Hunt serán reemplazadas por los guarismos del 1 al 10 como lo hacen muchos investigadores entre ellos Prieto y Mesotten.<sup>12, 24</sup>

El Análisis Morfométrico constituye una variable cuantitativa continua, por ello, los valores proporcionales obtenidos de la relación raíz incompleta/raíz completa ( $R_i/R_c$ ) (que no serán reemplazados por guarismo alguno) se correlacionarán directamente con la edad cronológica de los integrantes de la muestra de estudio<sup>7</sup>. Al igual que los métodos anteriores, se obtendrán los índices de correlación y determinación respectivamente.

Se puede inferir que, las medidas de la corona y raíz - que requiere el Análisis Morfométrico – no presentan mayores inconvenientes como si lo puede presentar los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt al momento de asignar uno u otro estadio a una tercera molar en desarrollo pues, como lo mencionan otros autores, cabe la probabilidad de cierto sesgo del observador a causa de la subjetividad de los criterios de evaluación adoptados por cada observador<sup>26</sup>. Asimismo, la clasificación a través de los métodos ya citados no puede conocer la extensión final de las raíces.<sup>26</sup>

De otro lado, al reemplazar los estadios de desarrollo por guarismos (en los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt), la variable es tratada como discontinua en el diseño de investigación. Este artificio implica pérdida de información al momento de cruzar las variables estadios de desarrollo y edad cronológica<sup>27</sup> que no se produce en el Análisis Morfométrico pues, las longitudes de la corona y raíz que se toman en este y, las proporciones obtenidas se relacionan directamente con la edad.<sup>7</sup>

Por lo detallado en los párrafos precedentes, se puede concluir – teóricamente – que el Análisis Morfométrico presentará un escaso error intra-observador.



## 2.4 Marco Conceptual

- **Eficacia**

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. En este sentido, esta investigación espera contar con 1) un método confiable que 2) estime la edad más certeramente.

- **Edad decimal.**

Consiste en dividir el año en diez (10) partes en lugar de en doce (12). Se calcula restando la fecha decimal del día del examen menos la fecha decimal del día de nacimiento. Los componentes decimales de las fechas del año se muestran en la página 71. El resultado final es una sola unidad de medida anual que considera a los años y días que ha vivido una persona.

- **Edad biológica.**

La edad biológica se determina a través del grado de maduración de ciertas estructuras anatómicas (esqueleto, dentición etc.) que presentan una evolución irregular e inconstante con aceleraciones, deceleraciones y detenciones bajo la influencia de diversos factores genéticos como ambientales, muchos de ellos imposibles de determinar. Las edades cronológica y biológica están bastante relacionadas entre sí a manera de dos rectas paralelas, ello permite estimar la edad cronológica a partir del desarrollo y/o degeneración fisiológica de los tejidos.

- **Edad dental.**

Edad biológica de un individuo estimada a través de la erupción dentaria, la formación y calcificación dental y/o degeneración fisiológica de los tejidos dentales. El desarrollo dental se utiliza para estimar la edad de las personas (o restos humanos) hasta los 23 años de vida aproximadamente. Para personas mayores de 23 años, la degeneración fisiológica de los tejidos dentales constituye uno de los elementos más confiables para estimar su edad.

- **Estimación de la edad.**

La edad se estima y no se determina. En este sentido, todos los métodos desarrollados para estimar la edad presentan márgenes de error que el perito debe conocer para pronunciarse. Asimismo, todos los métodos de estimación de la edad deben ser confiables, es decir, al momento de la aplicación de un método en particular este debe mostrar un error intra e inter-observador mínimo para motivos de cumplir con los criterios de confiabilidad, validez y objetividad.

- **Ri/Rc.**

Es la proporción entre la longitud de la raíz en proceso de formación (Ri) y la longitud final de la raíz (Rc) pronosticada probabilísticamente. Ri: medida que se extiende desde límite amelocementario hasta la porción más apical de la raíz en proceso de formación. Esta proporción es la medida que se correlacionó con la edad de cada uno de los integrantes de la muestra para motivos de hallar las fórmulas de regresión destinadas a estimar la edad.

## 2.5 Hipótesis

- **Hipótesis general**

El método Gleiser-Hunt estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **Tipo y diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es - de acuerdo al análisis de las variables y el alcance de los resultados - descriptivo de tipo trasversal. También clasifica como una investigación retrospectiva y correlacional, y de acuerdo al área en que se desarrolla, clínico-forense.

### **Unidad de análisis**

Estuvo constituida por las imágenes radiográficas de las terceras molares mandibulares presentes en las radiografías panorámicas.

### **Población de estudio**

La población o universo estuvo constituida por mil setecientos cuarenta y siete (1.747) radiografías dentales panorámicas de personas que fueron atendidas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Hugo Aguayo entre los meses de enero - agosto del 2.010 de la ciudad de Lima – Perú.

Las radiografías se obtuvieron en un mismo año y correspondieron a personas de un nivel socio-económico medio y/o alto, situación que garantizó – de alguna forma - un adecuado crecimiento y desarrollo en comparación a personas de un nivel socio-económico bajo.

Por último; conviene destacar que las enfermedades endócrinas y, los efectos nutricionales y ambientales afectan en menor grado el desarrollo dental.<sup>28, 38</sup> Esta última característica garantiza una menor alteración del desarrollo dental en comparación al tejido óseo.

### **Tamaño de la muestra**

Estuvo constituida por novecientos setenta y ocho (978) radiografías panorámicas (que equivalen a 1.658 imágenes radiográficas de terceras molares mandibulares) de personas de 13 a 23 años de edad. El criterio utilizado para determinar el tamaño de la muestra se basó en investigaciones similares a la presente. Estas investigaciones contaron con muestras de estudio cuyo número de radiografías estuvo alrededor de mil (1.000) ortopantomografías.

### **Selección de la muestra**

Se trató de un estudio de tipo intencional y no probabilístico. Por tanto, la selección de la muestra siguió estrictamente los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

### **Criterios de inclusión**

Las radiografías panorámicas contaron con ciertos criterios para formar parte de la muestra de estudio:

- Corresponder a personas entre los 13 a 23 años de edad cronológica.
- Contener la fecha de nacimiento de la persona (datos referidos por el paciente) y la fecha en que se llevó a cabo la toma radiográfica.

### **Criterios de exclusión**

Las imágenes radiográficas que presentaron algunas de las siguientes características no se tomaron en consideración:

- Patologías dentales relacionadas a la forma, tamaño o estructura.
- Anomalías de posición que impidan hacer las observaciones.
- Distorsiones groseras que alteren la correcta forma de la imagen radiológica de la tercera molar.
- Ausencia de una o ambas terceras molares.

## Variables

### Identificación de las variables

La edad cronológica y los métodos para la estimación de la edad.

### Operacionalización de las variables

| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES         |                                                                                                                                                   |                                                                                          |                       |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLES                               | DEFINICIÓN DE LA VARIABLE                                                                                                                         | INDICADORES                                                                              | ESCALA DE MEDICIÓN    | VALORES                                                                                                                 |
| • Métodos para la estimación de la edad | Los métodos utilizados para la estimación de la edad se basan en las etapas de formación y calcificación radicular visualizadas radiográficamente | Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según el método Demirjian      | Cualitativa ordinal   | Estadio A<br>Estadio B<br>Estadio C<br>Estadio D<br>Estadio E<br>Estadio F<br>Estadio G<br>Estadio H                    |
|                                         |                                                                                                                                                   | Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según el método Gleiser-Hunt   | Cualitativa ordinal   | Cr1/2<br>Cr3/4<br>Cr <sub>c</sub><br>R <sub>i</sub><br>R1/4<br>R1/2<br>R3/4<br>R <sub>c</sub><br>A1/2<br>A <sub>c</sub> |
|                                         |                                                                                                                                                   | Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según el Análisis Morfométrico | Cuantitativa continua | 0,282<br>0,34<br>0,452<br>0,545<br>.<br>.<br>.<br>1,06                                                                  |
| • Edad cronológica                      | Años de vida de la persona desde su nacimiento hasta la fecha de la toma radiográfica                                                             | Edad referida por el paciente                                                            | Cuantitativa continua | Edad decimal:<br>13,45<br>14,76<br>19,76<br>20,11<br>23,53                                                              |

## **Técnicas de recolección de datos**

### **Métodos**

#### **Retrospectivo de recolección.**

Los datos no estuvieron disponibles, por tanto, estos se recolectaron de los registros radiográficos panorámicos digitales del Centro de Diagnóstico por Imágenes Hugo Aguayo de la ciudad de Lima.

#### **Observación directa.**

El investigador utilizó la observación directa para identificar a las terceras molares presentes en cada una de las radiografías panorámicas, luego, determinó el estadio de desarrollo radicular en que se encontró cada tercera molar: en proceso de desarrollo (incompleto) o completamente formado.

#### **Comparativo.**

Se comparó el desarrollo radicular de cada una de las terceras molares – presentes en las radiografías – con los estadios planteados por el método Demirjian (A–H) y método Gleiser-Hunt (1-10), luego, se le asignó un determinado estadio a la(s) tercera(s) molar(es) inferior(es) de acuerdo a cada uno de los métodos mencionados. Asimismo, se realizaron las medidas de la corona y raíz para establecer las proporciones que requirió el análisis morformétrico. Al final, se obtuvo como resultado la clasificación y medición de las terceras molares inferiores - presentes en la radiografía – con cada uno de los tres métodos: Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico.

#### **Correlación**

Se realizó la correlación de las variables: edad cronológica y desarrollo dental. La edad se enunció en términos de decimales (edad decimal), la cual fue obtenida de todos y cada uno de los individuos de la muestra de estudio. El desarrollo de las últimas molares se cuantificó por medio de los estadios de Demirjian y

Gleiser-Hunt, y, a través de las mediciones y proporciones que requirió el análisis morfométrico.

## **Procedimientos**

### **Tiempo.**

Considerando; el número de ortopantomografías que integró la muestra de estudio, la clasificación y medición de las terceras molares por medio de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico respectivamente, así como la obtención de las edades decimales de los integrantes de la muestra, y el análisis de los datos propiamente dicho; el tiempo de ejecución de la investigación fue de ocho (08) meses.

### **Recursos.**

Respecto a los recursos humanos, se requirió de un responsable del estudio (investigador principal) que se encargó de coordinar, supervisar y solucionar los problemas e imprevistos que se presentaron en el desarrollo de la investigación. Todo ello con el objeto de cumplir - de mejor manera - los objetivos de la investigación. También se necesitó de un profesional odontólogo que apoyó las funciones del responsable del estudio.

Por otra parte, se necesitó de dos personas para la asesoría en aspectos relacionados a metodología de investigación y procesamiento estadístico de los datos respectivamente. Finalmente se requirió de un personal no profesional (anotador) y una secretaria que se encargaron de toda la parte administrativa del proyecto.

## **Procesos**

- a. El responsable de la investigación clasificó las imágenes radiográficas de las terceras molares a través de los estadios de Demirjian y estadios de Gleiser-Hunt, así también estableció las medidas y proporciones que se requirieron

para el análisis morfométrico. Luego de tres meses de haber finalizado las clasificaciones y mediciones de las molares, se escogieron al azar el 10% de las ortopantomografías de la muestra de estudio. Estas 98 radiografías panorámicas (10%) fueron clasificadas y medidas nuevamente por el investigador - a través de los mismos métodos - para obtener el mayor y menor error intra-observador. Cabe resaltar que las medidas y proporciones del análisis morfométrico constituyeron longitudes de la corona y raíz que se obtuvieron a través de un software (Dimaxis) inherente al equipo de rayos X que está diseñado para medir las dimensiones de los dientes presentes en las ortopantomografías.

- b. El presente estudio determinó la edad cronológica de las personas que constituyeron la muestra de estudio. En este sentido, se estableció la edad de cada una de ellas al momento en que se tomaron la radiografía. La edad cronológica se expresó en años decimales; para lograr este objetivo los días que forman las semanas, los meses y los años se expresaron en una sola unidad de medida anual. Para ello, se debió transformar la fecha de nacimiento en su correspondiente fecha decimal de nacimiento, asimismo, la fecha de la toma radiográfica también se expresó en su correspondiente fecha decimal. Luego, se halló la diferencia entre la fecha decimal de la toma radiográfica y la fecha decimal del día de nacimiento. La sustracción permitió conocer la edad cronológica expresada como edad decimal. Para motivos prácticos se desarrolló una fórmula computarizada (en la hoja de cálculo excel) en la que se ingresó el equivalente decimal a la fecha de nacimiento y la fecha de la toma radiográfica. Los datos ingresados a la fórmula excel arrojaron inmediatamente la edad decimal de la persona.



- c. Conforme se fue clasificando las terceras molares a través de los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt, cada una de estas clasificaciones se registraron en una base de datos diseñada para estos fines, así también, en la misma base de datos se incluyeron las medidas y proporciones que requirió el análisis morfométrico.
- d. La presente investigación confirmó la fecha de nacimiento referida por los pacientes a través de la búsqueda de sus fichas RENIEC (registro nacional de identificación y estado civil).
- e. Por último, se correlacionó la edad decimal con cada una de las clasificaciones y mediciones (obtenidas de los métodos ya citados) de las terceras molares en proceso de desarrollo, ello para motivos obtener el índice de correlación entre estas variables. Asimismo; se obtuvieron las fórmulas de regresión de cada uno de los tres métodos, estas fórmulas permitieron estimar la edad cronológica a través del desarrollo radicular de las molares. Las fórmulas que se desprendieron de cada método permitieron también obtener **las diferencias** entre la edad cronológica y dental: una diferencia para el método Demirjian, otra para el método Gleiser-Hunt y una última diferencia para el análisis morfométrico. Luego; se compararon estas tres diferencias para motivos de determinar el método que presentó mayor exactitud (o menor diferencia entre la edad cronológica y dental). En tal sentido, el método Gleiser-Hunt resultó ser el más exacto.

### **Adiestramiento**

Se realizó un proceso de selección y capacitación de las personas que colaboraron en la presente investigación. La selección del recurso humano la realizó el investigador principal según sus conocimientos, experiencia y capacidad.

La capacitación del personal profesional (odontólogo) y no profesional (anotador) la realizó el investigador principal, la misma se efectuó dos semanas antes de iniciar la ejecución del proyecto.

La capacitación del personal profesional estuvo orientada a verificar que las edades decimales obtenidas de cada uno de los integrantes de la muestra de estudio estuviese correctamente procesada. Estas edades decimales fueron obtenidas – en principio - por el investigador principal.

### **Supervisión**

La supervisión estuvo a cargo del investigador principal. Esta persona tomó las medidas necesarias para obtener un óptimo resultado al momento de establecer la clasificación de las terceras molares y al momento de establecer la edad decimal de los integrantes de la muestra de estudio.

Se realizó reuniones informativas y de coordinación cada 15 días con las otras personas que integraron el equipo para evaluar el avance de la investigación. Todas las acciones de coordinación estuvieron dirigidas por el responsable de la investigación, el cual a su vez coordinó cada fase del trabajo con el asesor del presente estudio.

## **Análisis e interpretación de la información**

### **Revisión**

Se evaluó cuidadosamente la información correspondiente a la edad decimal de las personas, así como a la clasificación y medición del desarrollo radicular de las terceras molares.

Por otra parte; se puso énfasis en la etapa inicial de la recolección de los datos, es decir, la calidad de la radiografía: la óptima claridad de la imagen radiográfica de la tercera molar. Asimismo, se tuvo cuidado en separar las radiografías que presentaron patologías o alteraciones que podrían crear un

sesgo (anomalías en la forma, tamaño y posición de las terceras molares).

### **Codificación**

Para favorecer la tabulación de los datos y su análisis estadístico se creó una base de datos (Tabla Matriz) electrónica y física que contuvo los nombres y apellidos de las personas integrantes de la muestra, el código de la placa radiográfica, la edad decimal y el sexo de cada persona; así también, la clasificación y medición del desarrollo radicular de las terceras molares (de acuerdo a los estadios y medidas de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico). En este sentido, los datos se convirtieron en códigos numéricos para facilitar el manejo estadístico a través de la computadora. Los estadios de Demirjian - que van desde la A a la H – serán reemplazados por los guarismos: 1 al 8. De la misma manera, los estadios de Gleiser-Hunt también fueron reemplazados por guarismos del 1 al 10. Respecto al análisis morfométrico no hubo que establecer códigos pues, las proporciones constituyen variables numéricas.

### **Clasificación de los datos**

La información se organizó de acuerdo a los siguientes criterios:

- Nivel de medición de los datos,
- La escala de medición de los datos,
- Naturaleza de las variables y
- Los objetivos específicos de la investigación.

Considerando los estadios asignados a cada una de las terceras molares (Demirjian y Gleiser-Hunt), las medidas y proporciones que requirió el análisis morfométrico, así como la edad cronológica expresada años decimales; esta investigación trabajó con dos tipos de datos o variables: variables ordinales y variables continuas. De otro lado, los datos se clasificaron según las medidas de tendencia central y medidas de

dispersión. En esta investigación la muestra estudiada se agrupó de acuerdo a las edades, es decir, desde los 13 a 23 años.

### **Recuento de datos**

Los métodos de recuento de datos fueron el método manual y electrónico. Esta operación facilitó el análisis integral de las variables y el cruce de las mismas. Esto permitió también determinar el método más eficaz. Los datos procesados electrónicamente facilitaron el trabajo estadístico además de una mejor precisión y menor probabilidad de error.

### **Presentación de los datos**

La información procesada se dio a conocer mediante tablas y gráficos, las tablas son generales (descriptivas) y específicas (en función de los objetivos):

#### **a. Tablas:**

Se presentaron tablas de más de dos entradas: 2x2, 2x3, 2x4 3x4 etc.

#### **b. Gráficos o diagramas**

Este recurso fue un complemento de las tablas porque mostraron gráficamente las tendencias y relaciones de las variables ya mencionadas.

Las tablas y los gráficos fueron la fuente principal de presentación de los resultados de esta investigación. En este sentido, las mismas tablas relacionaron las variables en concordancia con los objetivos e hipótesis:

Método Demirjian.

Método Gleiser-Hunt.

Análisis Mofométrico.

Edad cronológica decimal.

Relación entre el desarrollo radicular y la edad cronológica.

Eficacia de uno de los métodos.

### **Plan de tabulación**

La tabulación de los datos se hizo de manera lógica, secuencial, sistemática y tuvo como base el proceso de análisis y selección de las variables, los objetivos y la hipótesis.

El plan de tabulación reunió las siguientes características:

- Se detalló las variables que fueron objeto de estudio.
- Se determinó las variables que ameritaron ser analizadas individualmente (y/o presentadas en cuadros simples) y aquellas que debieron cruzarse con otras variables.
- Se descartó la descripción, el análisis y cruce de variables que no se ajusten a los objetivos e hipótesis.

### **Métodos estadísticos de análisis de los datos**

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 15.0 para los análisis descriptivos e inferenciales. La estadística descriptiva resumió la información que se obtuvo de la base de datos (tabla matriz). El estadístico Kappa evaluó el error intra-observador entre las clasificaciones hechas a las terceras molares a través de los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt; el coeficiente de correlación intraclass determinó el error intra-observador entre las medidas realizadas a través del análisis morfométrico. La fuerza de concordancia que mostró el estadístico Kappa y el coeficiente de correlación intraclass definieron el método (Demirjian, Gleiser-Hunt o el análisis morfométrico) que tuvo menor error.

Se aplicó la correlación “r de Pearson” que permitió establecer el grado de relación entre la edad cronológica y, los estadios y medidas que presentó el desarrollo radicular de las terceras molares. El índice de correlación se aplicó tanto para varones como para mujeres.

Por otra parte, se utilizó la regresión lineal simple para predecir la edad cronológica a partir del desarrollo radicular (variable explicatoria). En este sentido; se halló una fórmula de regresión

para cada tercera molar y por cada método teniendo en consideración el sexo (varones y mujeres). Del mismo modo, se utilizó la regresión lineal múltiple para predecir la edad cronológica a partir de las dos terceras molares inferiores, así como el mejor modelo de regresión que también consideró a los dos molares del juicio. De esta forma, se hallaron las fórmulas de regresión que permitieron estimar la edad en varones y mujeres, y otra fórmula de regresión capaz de pronosticar la edad sin considerar el sexo. Esta última fórmula tuvo especial importancia porque puede aplicarse a individuos no identificados en los que no es posible establecer su sexo biológico.

Por último, el nivel de significancia para las pruebas estadísticas inferenciales fue de 0,05.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

### **4.1 Presentación de los resultados**

Los resultados se clasificaron y presentaron en veinticuatro tablas las cuales pueden agruparse así: tablas referidas al resumen de los datos (tablas: 1-4), las que guardaron relación con la clasificación de los datos por estadios de desarrollo dental, sexo y edad (tablas: 5-8), aquellas que estimaron probabilísticamente la edad de las personas en tránsito a la edad adulta (tablas: 9-12), la tabla que determinó la concordancia entre las clasificaciones y mediciones realizadas a las raíces en desarrollo (tabla N° 13), las que demostraron la relación entre las variables, así como la exactitud en la predicción de la edad (tablas: 14-22), la referida al establecimiento de la eficacia de uno de los métodos (tabla N° 23), y por último, la tabla que compara el patrón de desarrollo radicular de distintos grupos poblacionales (tabla N° 24).

Por otra parte, se observó que las terceras molares inferiores de personas de 24 años de edad ( $\geq 24$  años) ya habían completado su desarrollo (estadio H). Asimismo, se observó el desarrollo completo de la corona (estadio C) y/o desarrollo radicular incipiente (estadio D) de

las terceras molares en personas de 13 años de edad. Por tanto, las ortopantomografías de personas de 24 años o más edad no se consideraron en la muestra de estudio, de otro lado, las radiografías panorámicas de personas de 13 años si formaron parte de la muestra de estudio debido a que las terceras molares (de estas personas de 13 años) ya habían arribado al estadio D.

Por último, las imágenes radiográficas de las terceras molares que no cumplieron con los criterios de inclusión no fueron consideradas en la muestra de estudio. Asimismo; cada tercera molar de la muestra fue medida y/o clasificada a través de cada uno de los tres métodos, es decir, no hubo molar alguna que haya sido clasificada solo por un método o por dos de ellos (dejando de ser clasificada por los otros métodos). En aquellos casos en que se presentaba esta situación la molar era descartada de la muestra. Por tanto, las imágenes radiográficas de las molares que formaron parte de la muestra de estudio estuvieron clasificadas y medidas por los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt, y el análisis morfométrico respectivamente. En vista a lo anteriormente detallado, la muestra de estudio estuvo conformada por 978 radiografías panorámicas de personas de 13 a 23 años de ambos sexos de las cuales se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.



Tabla N° 01

## Número de placas radiográficas panorámicas por edad según sexo

| Sexo           | Edades                        |                               |                               |                             |                               |                               |                             |                             |                             |                             |                             | Total                         |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                | 13 a                          | 14 a                          | 15 a                          | 16 a                        | 17 a                          | 18 a                          | 19 a                        | 20 a                        | 21 a                        | 22 a                        | 23 a                        |                               |
| <b>Varones</b> | 71<br>(7,26%)                 | 54<br>(5,52%)                 | 61<br>(6,24%)                 | 34<br>(3,48%)               | 50<br>(5,11%)                 | 49<br>(5,01%)                 | 35<br>(3,58%)               | 47<br>(4,81%)               | 38<br>(3,89%)               | 25<br>(2,56%)               | 20<br>(2,04%)               | <b>484</b><br><b>(49,49%)</b> |
| <b>Mujeres</b> | 79<br>(8,08%)                 | 54<br>(5,52%)                 | 58<br>(5,93%)                 | 38<br>(3,89%)               | 53<br>(5,42%)                 | 52<br>(5,32%)                 | 30<br>(3,07%)               | 44<br>(4,50%)               | 38<br>(3,89%)               | 28<br>(2,86%)               | 20<br>(2,04%)               | <b>494</b><br><b>(50,51%)</b> |
| <b>Total</b>   | <b>150</b><br><b>(15,34%)</b> | <b>108</b><br><b>(11,04%)</b> | <b>119</b><br><b>(12,17%)</b> | <b>72</b><br><b>(7,36%)</b> | <b>103</b><br><b>(10,53%)</b> | <b>101</b><br><b>(10,33%)</b> | <b>65</b><br><b>(6,65%)</b> | <b>91</b><br><b>(9,30%)</b> | <b>76</b><br><b>(7,77%)</b> | <b>53</b><br><b>(5,42%)</b> | <b>40</b><br><b>(4,09%)</b> | <b>978</b><br><b>(100%)</b>   |

En la tabla N° 01 se observa el total de la muestra de estudio que asciende a 978 radiografías. Destacó el mayor número de ortopantomografías del sexo femenino (50,51%) en relación al sexo masculino (49,49%). Asimismo, se encontró que el mayor número de radiografías corresponden a personas de 13 años (15,34%) y el menor número a personas de 22 (5,42%) y 23 años (4,09%).

La razón de esta diferencia proporcional se debió a que la mayoría de las terceras molares ya habían completado su formación a los 24 años. Por el contrario, el inicio de la formación radicular estuvo presente en personas menores de 14 años, esto requirió un mayor número de radiografías de personas de 13 años para evaluar el inicio de la formación de la raíz.

**Tabla N° 02**

**Distribución de frecuencia de las terceras molares evaluadas según sexo en cada una de las 978 radiografías panorámicas**

| <b>Sexo</b>          | <b>N° 3m</b> | <b>n</b> | <b>Total</b> |
|----------------------|--------------|----------|--------------|
| <b>Varones</b>       | 1            | 146      | 146          |
|                      | 2            | 338      | 676          |
| <b>Total varones</b> |              |          | <b>822</b>   |
| <b>Mujeres</b>       | 1            | 152      | 152          |
|                      | 2            | 342      | 684          |
| <b>Total mujeres</b> |              |          | <b>836</b>   |
| <b>Total</b>         |              |          | <b>1.658</b> |

\* N° 3m = número de terceras molares analizadas por placa radiográfica

† n = número de radiografías panorámicas

‡ Total = número total de terceras molares

En la tabla N° 02 se observan las imágenes radiográficas de las terceras molares inferiores que constituyeron la unidad de análisis de la presente investigación. En este sentido, se evaluaron ambas terceras molares en 680 ortopantomografías (338 correspondientes a los varones y 342 a las mujeres) y una sola molar en 298 radiografías (146 correspondientes a los varones y 152 a las mujeres). Ello se produjo debido a que varias molares – presentes en las ortopantomografías - mostraron alguno de los criterios de exclusión, situación que sugirió su descarte de la muestra de estudio.

La fila uno muestra que se evaluó una tercera molar inferior (N° 3m) en cada una de las 146 ortopantomografías (n) y la fila dos muestra que se evaluaron ambas terceras molares en cada una de las 338 radiografías. Asimismo, las otras filas – que corresponden a las mujeres - muestran que se evaluó una molar en cada una de las 152 ortopantomografías y la última fila muestra que se evaluaron las dos molares del juicio en cada una de las 342 radiografías.

La última columna muestra que se evaluaron un total de 1.658 imágenes radiográficas de terceras molares inferiores: 822 y 836 para varones y mujeres respectivamente.

**Tabla N° 03**

**Distribución de los terceros molares mandibulares por sexo y hemiarcada dental**

| Sexo           | N° de radiograf. | N° terceras molares |               | Pieza      |              |            |              |
|----------------|------------------|---------------------|---------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                |                  |                     |               | 38         |              | 48         |              |
|                |                  | N                   | %             | N          | %            | N          | %            |
| <b>Varones</b> | <b>484</b>       | <b>822</b>          | 49,58         | 416        | 25,09        | 406        | 24,49        |
| <b>Mujeres</b> | <b>494</b>       | <b>836</b>          | 50,42         | 418        | 25,21        | 418        | 25,21        |
| <b>Total</b>   | <b>978</b>       | <b>1658</b>         | <b>100,00</b> | <b>834</b> | <b>50,30</b> | <b>824</b> | <b>49,70</b> |

En la tabla N° 03 se observa que la muestra contó con 1.658 imágenes radiográficas de terceras molares distribuidas entre varones y mujeres: 822 (49,58%) y 836 (50,42%) respectivamente. Concomitante a esto, se observaron los datos ordenados de acuerdo a cada hemiarcada mandibular (piezas 38 y 48). En este sentido, destacó una distribución aproximadamente uniforme de las imágenes radiográficas por cada hemiarcada tanto para varones como mujeres: el 50,30% de las terceras molares correspondieron a la hemiarcada inferior izquierda y el 49,70% a la hemiarcada inferior derecha.

**Tabla N° 04**

**Distribución de la edad por sexo de las personas integrantes de la muestra de estudio**

|                      | <b>Edad (años decimales)</b> |                |                |
|----------------------|------------------------------|----------------|----------------|
|                      | <b>Total</b>                 | <b>Varones</b> | <b>Mujeres</b> |
| <b>Muestra</b>       | <b>978</b>                   | 484            | 494            |
| <b>Media</b>         | <b>17,559</b>                | 17,600         | 17,519         |
| <b>Desv. Estand.</b> | <b>3,066</b>                 | 3,042          | 3,091          |
| <b>Error Estand.</b> | <b>0,098</b>                 | 0,138          | 0,139          |
| <b>Mínimo</b>        | <b>13,003</b>                | 13,020         | 13,003         |
| <b>Máximo</b>        | <b>23,981</b>                | 23,959         | 23,981         |

En la tabla N° 04 se observan las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión de las edades de todos los integrantes de la muestra de estudio (978 personas). Así, se obtuvo una edad media de 17,559 años con un rango de edad que va desde los 13,003 hasta los 23,981 años. Asimismo, la edad de todos los participantes se dispersó en promedio 3,066 años respecto al valor central (17,559). Así también, el error estándar fue bastante pequeño (0,098), por tanto, cabe esperar una variabilidad similar en futuras muestras de estudio que contengan una cantidad similar de radiografías panorámicas.

Por último, cuando se aplicó el mismo criterio – medidas de tendencia central y medidas de dispersión – por separado para varones y mujeres los resultados mostraron medias y desviaciones estándar similares a los totales.

Tabla N° 05

## Distribución de la edad por estadios de Demirjian y sexo (pieza 3.8)

| Estadio/Sexo      | N   | Media  | Desv.<br>estándar | Error<br>estándar | Rango  |        | I.C. al 95%     |                 |
|-------------------|-----|--------|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
|                   |     |        |                   |                   | Mínimo | Máximo | Límite inferior | Límite superior |
| <b>A –Varones</b> | 2   | 13,619 | 0,396             | 0,280             | 13,339 | 13,899 | 10,061          | 17,177          |
| <b>A-Mujeres</b>  | 2   | 14,290 | 0,085             | 0,060             | 14,230 | 14,350 | 13,528          | 15,052          |
| <b>B-Varones</b>  | 10  | 13,747 | 0,667             | 0,211             | 13,033 | 14,874 | 13,270          | 14,224          |
| <b>B-Mujeres</b>  | 8   | 14,477 | 1,777             | 0,628             | 13,148 | 18,652 | 12,992          | 15,963          |
| <b>C-Varones</b>  | 49  | 13,907 | 0,906             | 0,129             | 13,020 | 17,948 | 13,647          | 14,168          |
| <b>C-Mujeres</b>  | 52  | 14,074 | 1,085             | 0,150             | 13,041 | 17,326 | 13,772          | 14,376          |
| <b>D-Varones</b>  | 23  | 14,637 | 0,857             | 0,179             | 13,304 | 16,849 | 14,267          | 15,008          |
| <b>D-Mujeres</b>  | 41  | 14,893 | 1,666             | 0,260             | 13,003 | 20,471 | 14,367          | 15,419          |
| <b>E-Varones</b>  | 67  | 15,649 | 1,593             | 0,195             | 13,263 | 20,288 | 15,261          | 16,038          |
| <b>E-Mujeres</b>  | 92  | 15,906 | 1,907             | 0,199             | 13,055 | 21,484 | 15,511          | 16,300          |
| <b>F-Varones</b>  | 65  | 16,553 | 1,493             | 0,185             | 13,531 | 20,167 | 16,183          | 16,923          |
| <b>F-Mujeres</b>  | 67  | 17,653 | 2,183             | 0,267             | 13,310 | 23,896 | 17,120          | 18,185          |
| <b>G-Varones</b>  | 81  | 18,787 | 1,592             | 0,177             | 15,027 | 22,693 | 18,435          | 19,139          |
| <b>G-Mujeres</b>  | 82  | 19,586 | 1,825             | 0,202             | 14,280 | 23,657 | 19,185          | 19,987          |
| <b>H-Varones</b>  | 119 | 21,195 | 1,532             | 0,140             | 17,825 | 23,959 | 20,917          | 21,473          |
| <b>H-Mujeres</b>  | 74  | 21,257 | 1,799             | 0,209             | 15,732 | 23,808 | 20,840          | 21,674          |

En la tabla N° 05 se observa la edad promedio de las terceras molares por cada estadio de Demirjian, es decir, la edad media de todos los individuos (masculinos y femeninos) cuyas molares presentaron un estadio de desarrollo en particular. Asimismo, su desviación estándar, rango e intervalos de confianza. En este sentido; los resultados pueden calcular el intervalo de edad de un nuevo individuo cuya edad o identidad estén en duda. Por ejemplo, la tercera molar inferior izquierda en el estadio F puede predecir la edad como mayor de 16 y menor de 19 años para una mujer cuya edad se desconoce

Por otra parte, se observó que la edad media de los estadios C, D, E y H fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios A, B, F y G la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en los estadios F y G, estadios que también son consecutivos. Por tanto, se pudo inferir que hubo dimorfismo sexual significativo alcanzando los varones el desarrollo radicular antes que las mujeres en los estadios mencionados (F y G). En tal sentido, la edad media para los estadios F y G fue en promedio 0,95 años menor para varones que para mujeres, con diferencias de 1,1 años en el estadio F y 0,79 años en el estadio G.

Tabla Nº 06

## Distribución de la edad por estadios de Demirjian y sexo (pieza 4.8)

| Estadio/Sexo     | N   | Media  | Desv.<br>estándar | Error<br>estándar | Rango  |        | I.C. al 95%        |                    |
|------------------|-----|--------|-------------------|-------------------|--------|--------|--------------------|--------------------|
|                  |     |        |                   |                   | Mínimo | Máximo | Límite<br>inferior | Límite<br>superior |
| <b>A-Varones</b> | 5   | 13,415 | 0,370             | 0,165             | 13,033 | 14,011 | 12,956             | 13,874             |
| <b>A-Mujeres</b> | 2   | 14,290 | 0,085             | 0,060             | 14,230 | 14,350 | 13,528             | 15,052             |
| <b>B-Varones</b> | 6   | 13,757 | 0,590             | 0,241             | 13,124 | 14,860 | 13,138             | 14,376             |
| <b>B-Mujeres</b> | 9   | 14,647 | 1,987             | 0,662             | 13,148 | 19,685 | 13,120             | 16,175             |
| <b>C-Varones</b> | 36  | 13,905 | 0,753             | 0,126             | 13,020 | 15,586 | 13,650             | 14,160             |
| <b>C-Mujeres</b> | 51  | 13,975 | 0,857             | 0,120             | 13,041 | 16,561 | 13,734             | 14,216             |
| <b>D-Varones</b> | 28  | 14,466 | 1,212             | 0,229             | 13,061 | 18,753 | 13,996             | 14,936             |
| <b>D-Mujeres</b> | 49  | 14,905 | 1,642             | 0,235             | 13,003 | 20,471 | 14,434             | 15,377             |
| <b>E-Varones</b> | 66  | 15,723 | 1,658             | 0,204             | 13,131 | 20,288 | 15,316             | 16,131             |
| <b>E-Mujeres</b> | 91  | 15,936 | 1,947             | 0,204             | 13,055 | 22,474 | 15,530             | 16,341             |
| <b>F-Varones</b> | 78  | 16,603 | 1,670             | 0,189             | 13,531 | 22,046 | 16,227             | 16,980             |
| <b>F-Mujeres</b> | 67  | 17,756 | 1,978             | 0,242             | 13,085 | 22,564 | 17,274             | 18,239             |
| <b>G-Varones</b> | 71  | 19,114 | 1,971             | 0,234             | 15,027 | 23,444 | 18,647             | 19,581             |
| <b>G-Mujeres</b> | 66  | 19,375 | 1,717             | 0,211             | 14,280 | 23,608 | 18,953             | 19,798             |
| <b>H-Varones</b> | 116 | 21,001 | 1,558             | 0,145             | 17,025 | 23,959 | 20,715             | 21,288             |
| <b>H-Mujeres</b> | 83  | 21,379 | 1,716             | 0,188             | 17,085 | 23,981 | 21,004             | 21,753             |

En la tabla Nº 06 se observa - como en el cuadro anterior - las medidas de tendencia central y medidas de dispersión para las edades por cada estadio de Demirjian. Aquí también los resultados pueden calcular el intervalo de edad de un nuevo individuo.

Por otra parte, se observó que la edad media de los estadios E y G fueron muy similares para ambos sexos, mientras que en los estadios A, B, D y F la diferencia de edades fue significativa, sobre todo en el estadio F. Estos resultados no permiten inferir la existencia de dimorfismo sexual pero tampoco lo descarta.

Tabla N° 07

## Distribución de la edad por estadios de Gleiser-Hunt y sexo (pieza 3.8)

| Estadio/Sexo      | N   | Media  | Desv. estándar | Error estándar | Rango  |        | I.C. al 95%     |                 |
|-------------------|-----|--------|----------------|----------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
|                   |     |        |                |                | Mínimo | Máximo | Límite inferior | Límite superior |
| <b>1-Varones</b>  | 4   | 13,604 | 0,414          | 0,207          | 13,167 | 14,011 | 12,945          | 14,263          |
| <b>1-Mujeres</b>  | 2   | 14,290 | 0,085          | 0,060          | 14,230 | 14,350 | 13,528          | 15,052          |
| <b>2-varones</b>  | 7   | 13,894 | 0,700          | 0,265          | 13,124 | 14,874 | 13,247          | 14,542          |
| <b>2-Mujeres</b>  | 8   | 14,477 | 1,777          | 0,628          | 13,148 | 18,652 | 12,992          | 15,963          |
| <b>3-varones</b>  | 49  | 13,897 | 0,914          | 0,131          | 13,020 | 17,948 | 13,634          | 14,159          |
| <b>3-Mujeres</b>  | 51  | 14,086 | 1,093          | 0,153          | 13,041 | 17,326 | 13,778          | 14,393          |
| <b>4-varones</b>  | 23  | 14,647 | 0,842          | 0,176          | 13,378 | 16,849 | 14,283          | 15,011          |
| <b>4-Mujeres</b>  | 40  | 14,926 | 1,675          | 0,265          | 13,003 | 20,471 | 14,390          | 15,461          |
| <b>5-varones</b>  | 46  | 15,044 | 1,097          | 0,162          | 13,263 | 17,787 | 14,718          | 15,369          |
| <b>5-Mujeres</b>  | 57  | 15,313 | 1,761          | 0,233          | 13,055 | 20,271 | 14,846          | 15,780          |
| <b>6-varones</b>  | 62  | 16,645 | 1,424          | 0,181          | 13,539 | 20,288 | 16,284          | 17,007          |
| <b>6-Mujeres</b>  | 55  | 16,510 | 1,778          | 0,240          | 13,085 | 21,484 | 16,030          | 16,991          |
| <b>7-varones</b>  | 31  | 16,484 | 1,640          | 0,295          | 13,531 | 19,587 | 15,883          | 17,086          |
| <b>7-Mujeres</b>  | 44  | 18,045 | 2,103          | 0,317          | 14,280 | 23,896 | 17,405          | 18,684          |
| <b>8-varones</b>  | 25  | 18,076 | 1,512          | 0,302          | 15,323 | 20,814 | 17,451          | 18,700          |
| <b>8-Mujeres</b>  | 37  | 19,674 | 1,638          | 0,269          | 16,619 | 23,657 | 19,128          | 20,220          |
| <b>9-varones</b>  | 54  | 19,539 | 1,306          | 0,178          | 16,956 | 22,693 | 19,182          | 19,895          |
| <b>9-Mujeres</b>  | 50  | 19,596 | 1,794          | 0,254          | 16,378 | 23,608 | 19,086          | 20,106          |
| <b>10-varones</b> | 115 | 21,216 | 1,553          | 0,145          | 17,825 | 23,959 | 20,929          | 21,503          |
| <b>10-Mujeres</b> | 73  | 21,316 | 1,738          | 0,203          | 15,732 | 23,808 | 20,910          | 21,721          |

En la tabla N° 07 se observa; de manera similar a las tablas precedentes, la edad promedio de las terceras molares por cada estadio de desarrollo. Sin embargo, los estadios de desarrollo – a diferencia de los anteriores - fueron clasificados a través del método Gleiser-Hunt. Las tablas incluyen también la desviación estándar, el rango y los intervalos de confianza por cada estadio de desarrollo para varones y mujeres. Los resultados obtenidos aquí pueden predecir también el rango etario de un individuo cuya edad e identidad este en duda.

Las edades medias fueron similares para ambos sexos en todos los estadios, excepto “los estadios 1, 2, 7 y 8”. Especialmente los estadios 7 y 8 cuya diferencia promedio fue 1,57 años menos para varones que para mujeres, con diferencias de 1,56 años para el “estadio 7” y 1,59 años para el “estadio 8”.

Tabla Nº 08

## Distribución de la edad por estadios de Gleiser-Hunt y sexo (pieza 4.8)

| Estadio/Sexo      | N   | Media  | Desv. estándar | Error estándar | Rango  |        | I.C. al 95%     |                 |
|-------------------|-----|--------|----------------|----------------|--------|--------|-----------------|-----------------|
|                   |     |        |                |                | Mínimo | Máximo | Límite inferior | Límite superior |
| <b>1-Varones</b>  | 5   | 13,696 | 0,755          | 0,338          | 13,033 | 14,874 | 12,759          | 14,633          |
| <b>1-Mujeres</b>  | 3   | 16,088 | 3,115          | 1,799          | 14,230 | 19,685 | 8,349           | 23,827          |
| <b>2-varones</b>  | 8   | 13,647 | 0,545          | 0,193          | 13,124 | 14,860 | 13,192          | 14,103          |
| <b>2-Mujeres</b>  | 8   | 14,018 | 0,660          | 0,233          | 13,148 | 14,910 | 13,466          | 14,570          |
| <b>3-varones</b>  | 34  | 13,929 | 0,776          | 0,133          | 13,020 | 15,594 | 13,659          | 14,200          |
| <b>3-Mujeres</b>  | 51  | 13,975 | 0,857          | 0,120          | 13,041 | 16,561 | 13,734          | 14,216          |
| <b>4-varones</b>  | 25  | 14,256 | 0,893          | 0,179          | 13,061 | 16,786 | 13,888          | 14,625          |
| <b>4-Mujeres</b>  | 45  | 14,874 | 1,672          | 0,249          | 13,003 | 20,471 | 14,371          | 15,376          |
| <b>5-varones</b>  | 44  | 15,121 | 1,255          | 0,189          | 13,263 | 18,753 | 14,740          | 15,503          |
| <b>5-Mujeres</b>  | 64  | 15,552 | 1,868          | 0,234          | 13,055 | 21,221 | 15,085          | 16,019          |
| <b>6-varones</b>  | 71  | 16,641 | 1,546          | 0,183          | 13,131 | 20,921 | 16,275          | 17,007          |
| <b>6-Mujeres</b>  | 44  | 16,616 | 1,860          | 0,280          | 13,444 | 22,474 | 16,051          | 17,182          |
| <b>7-varones</b>  | 34  | 16,484 | 1,885          | 0,323          | 13,531 | 22,046 | 15,826          | 17,141          |
| <b>7-Mujeres</b>  | 48  | 17,722 | 1,860          | 0,268          | 13,085 | 21,715 | 17,182          | 18,262          |
| <b>8-varones</b>  | 21  | 18,472 | 1,926          | 0,420          | 15,323 | 22,987 | 17,595          | 19,349          |
| <b>8-Mujeres</b>  | 32  | 19,303 | 1,899          | 0,336          | 16,165 | 23,608 | 18,618          | 19,988          |
| <b>9-varones</b>  | 50  | 19,771 | 1,580          | 0,223          | 16,956 | 23,444 | 19,322          | 20,220          |
| <b>9-Mujeres</b>  | 41  | 19,627 | 1,320          | 0,206          | 17,279 | 22,660 | 19,210          | 20,044          |
| <b>10-varones</b> | 113 | 21,017 | 1,574          | 0,148          | 17,025 | 23,959 | 20,723          | 21,310          |
| <b>10-Mujeres</b> | 82  | 21,397 | 1,718          | 0,190          | 17,085 | 23,981 | 21,020          | 21,775          |

En la tabla Nº 08 se observan las edades medias por cada uno de los estadios de Gleiser-Hunt; así como, las medidas de tendencia central, medidas de dispersión e intervalos de confianza. Al igual que la tabla precedente, los resultados aquí obtenidos pueden predecir la edad de un individuo y/o rango etario.

De manera similar a las otras tablas, las edades medias fueron similares para ambos sexos en todos los estadios, excepto “los estadios 1, 4, 5, 7 y 8”. Especialmente los estadios 7 y 8 cuya diferencia promedio fue 1,03 años menos para varones que para mujeres, con diferencias de 1,24 años para el estadio 7 y 0,83 años para el estadio 8.



Tabla N° 09

**Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Demirjian según el sexo (pieza 38 y 48)**

| Estadio  | Pieza N° 38 |       |         |       | Pieza N° 48 |       |         |       |
|----------|-------------|-------|---------|-------|-------------|-------|---------|-------|
|          | Varones     |       | Mujeres |       | Varones     |       | Mujeres |       |
|          | < 18        | ≥ 18  | < 18    | ≥ 18  | < 18        | ≥ 18  | < 18    | ≥ 18  |
| <b>A</b> | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  |
| <b>B</b> | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 88,89   | 11,11 |
| <b>C</b> | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  |
| <b>D</b> | 100,00      | 0,00  | 97,56   | 2,44  | 100,00      | 0,00  | 97,96   | 2,04  |
| <b>E</b> | 95,52       | 4,48  | 94,57   | 5,43  | 95,45       | 4,55  | 94,51   | 5,49  |
| <b>F</b> | 90,77       | 9,23  | 79,10   | 20,90 | 91,03       | 8,97  | 79,10   | 20,90 |
| <b>G</b> | 59,26       | 40,74 | 39,02   | 60,98 | 52,11       | 47,89 | 40,91   | 59,09 |
| <b>H</b> | 10,92       | 89,08 | 13,51   | 86,49 | 13,79       | 86,21 | 14,46   | 85,54 |

En la tabla N° 09 se observa la probabilidad de que una persona tenga la mayoría de edad (en varones y mujeres) a través de los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores. En este sentido, las personas con estadios de desarrollo radicular A, B, C, D, E y F presentaron alta probabilidad de corresponder a personas menores de edad. Asimismo, un individuo con un estadio de desarrollo radicular clasificado como H tiene más probabilidad de tener una edad mayor igual a 18 años respecto a personas con estadios distintos a la H.

Se debe destacar que la mayor probabilidad - y por ende mayor confianza - de que un individuo sea un sub-adulto (< 18) se encuentra entre los estadios A y E ya que la probabilidad está alrededor del 95%.

Por otro lado; si las terceras molares inferiores de una persona presentan un estadio de desarrollo H, hay un porcentaje promedio del 12.35% y 13.98% para varones y mujeres respectivamente de que una persona sea menor de 18 años pese a que el desarrollo de sus molares se encuentra en el último estadio de Demirjian (estadio H).

Tabla N° 10

**Probabilidad porcentual de que un individuo tenga al menos 18 años de edad por los estadios de Gleiser-Hunt según el sexo (pieza 38 y 48)**

| Estadio | Pieza N° 38 |       |         |       | Pieza N° 48 |       |         |       |
|---------|-------------|-------|---------|-------|-------------|-------|---------|-------|
|         | Varones     |       | Mujeres |       | Varones     |       | Mujeres |       |
|         | < 18        | ≥ 18  | < 18    | ≥ 18  | < 18        | ≥ 18  | < 18    | ≥ 18  |
| 1       | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 66,67   | 33,33 |
| 2       | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  |
| 3       | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  | 100,00      | 0,00  | 100,00  | 0,00  |
| 4       | 100,00      | 0,00  | 97,50   | 2,50  | 100,00      | 0,00  | 97,78   | 2,22  |
| 5       | 100,00      | 0,00  | 96,49   | 3,51  | 100,00      | 0,00  | 96,88   | 3,13  |
| 6       | 91,94       | 8,06  | 94,55   | 5,45  | 91,55       | 8,45  | 90,91   | 9,09  |
| 7       | 93,55       | 6,45  | 75,00   | 25,00 | 91,18       | 8,82  | 81,25   | 18,75 |
| 8       | 72,00       | 28,00 | 35,14   | 64,86 | 66,67       | 33,33 | 43,75   | 56,25 |
| 9       | 40,74       | 59,26 | 42,00   | 58,00 | 38,00       | 62,00 | 36,59   | 63,41 |
| 10      | 11,30       | 88,70 | 12,33   | 87,67 | 14,16       | 85,84 | 14,63   | 85,37 |

En la tabla N° 10 se observa la probabilidad de que una persona tenga la mayoría de edad (en varones y mujeres) a través de los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores según Gleiser-Hunt. En este sentido, las personas con estadios de desarrollo radicular 1, 2, 3, 4, 5 y 6 presentaron alta probabilidad de corresponder a personas menores de edad. Asimismo, un individuo con un estadio de desarrollo radicular clasificado como 10 tiene más probabilidad de tener una edad mayor igual a 18 años respecto a personas con estadios distintos al 10.

Se debe destacar que la mayor probabilidad - y por ende mayor confianza - de que un individuo sea un sub-adulto (< 18) se encuentra entre los estadios 1 - 6 ya que la probabilidad está alrededor del 90%.

Por otro lado; si las terceras molares inferiores de una persona presentan un estadio de desarrollo 10, hay un porcentaje promedio del 12.73% y 13.48% para varones y mujeres respectivamente de que una persona sea menor de 18 años pese a que el desarrollo de sus molares se encuentra en el último estadio de Gleiser-Hunt (estadio 10).

Tabla N° 11

**Distribución de las proporciones Ri/RC por grupos etarios (< 18 y ≥ 18) y sexo (piezas 38 y 48) al 95% de confianza**

| Indicador estadístico                | Pieza N° 38  |              |              |              | Pieza N° 48  |              |              |              |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | Varones      |              | Mujeres      |              | Varones      |              | Mujeres      |              |
|                                      | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         |
| <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Media</b>                         | 0,540        | 0,828        | 0,404        | 0,827        | 0,550        | 0,844        | 0,420        | 0,834        |
| <b>Límite inferior</b>               | <b>0,493</b> | <b>0,804</b> | <b>0,364</b> | <b>0,796</b> | <b>0,504</b> | <b>0,820</b> | <b>0,379</b> | <b>0,801</b> |
| <b>Límite superior</b>               | <b>0,587</b> | <b>0,852</b> | <b>0,444</b> | <b>0,859</b> | <b>0,596</b> | <b>0,869</b> | <b>0,461</b> | <b>0,866</b> |
| Media recortada5%                    | 0,536        | 0,829        | 0,394        | 0,832        | 0,548        | 0,845        | 0,410        | 0,835        |
| Mediana                              | 0,553        | 0,836        | 0,390        | 0,834        | 0,568        | 0,844        | 0,396        | 0,828        |
| Varianza                             | 0,122        | 0,018        | 0,098        | 0,026        | 0,115        | 0,020        | 0,101        | 0,028        |
| Desv. típ.                           | 0,349        | 0,136        | 0,313        | 0,161        | 0,340        | 0,140        | 0,317        | 0,168        |
| Mínimo                               | 0,000        | 0,397        | 0,000        | 0,207        | 0,000        | 0,406        | 0,000        | 0,254        |
| Máximo                               | 1,294        | 1,187        | 1,126        | 1,209        | 1,297        | 1,180        | 1,173        | 1,288        |
| Rango                                | 1,294        | 0,791        | 1,126        | 1,002        | 1,297        | 0,774        | 1,173        | 1,035        |
| Amplitud intercuartil                | 0,531        | 0,183        | 0,590        | 0,232        | 0,483        | 0,180        | 0,515        | 0,214        |
| Asimetría                            | -0,189       | -0,142       | 0,182        | -0,577       | -0,224       | -0,039       | 0,232        | -0,156       |
| Curtosis                             | -0,982       | 0,432        | -1,105       | 1,358        | -0,841       | 0,248        | -1,019       | 0,896        |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 11 se observa la **diferencia significativa entre las medias** de las proporciones (Ri/Rc) de individuos sub-adultos (<18) e individuos adultos (≥18). Asimismo, se observó diferencias significativas entre los límites inferior y superior de personas de los mismos grupos etarios. En otros términos; la media proporcional (Ri/RC) de los varones **menores** de 18 años y varones **mayores** de 18 años fue de 0,540 y 0.828 respectivamente. El nivel de significancia estuvo al 95%

Por ejemplo; un magistrado solicita la edad aproximada de una persona de sexo masculino cuya edad referida está en tela de juicio. El perito halló una proporción Ri/Rc de 0,531 para la pieza dental N° 38 que le permitió inferir que se trata de un menor de edad (menor de 18 años) con una confianza del 95%. Por el contrario, si la proporción hubiese sido mayor o igual a 0,828; existe mayor probabilidad de que la persona se encuentre dentro del grupo etario adulto (o mayor de 18 años).

Los resultados de la tabla mostraron que los valores de las proporciones del sexo femenino – tanto para la media como para los límites inferiores y superiores – fueron más bajos respecto a los valores proporcionales de los varones. En tal sentido, se puede inferir que el desarrollo de las molares del juicio ocurre más tempranamente en varones que en mujeres. Esta condición del desarrollo dental es distinta cuando se trata de los otros dientes pues, el desarrollo dental se produce más tempranamente en las mujeres.

Tabla N° 12

**Distribución de las proporciones Ri/RC por grupos etarios (< 18 y ≥ 18) y sexo (piezas 38 y 48) al 99% de confianza**

| Indicador estadístico                | Pieza N° 38  |              |              |              | Pieza N° 48  |              |              |              |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                      | Varones      |              | Mujeres      |              | Varones      |              | Mujeres      |              |
|                                      | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         | < 18         | ≥ 18         |
| <b>Intervalo de confianza al 99%</b> |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Media</b>                         | 0,540        | 0,828        | 0,404        | 0,827        | 0,550        | 0,844        | 0,420        | 0,834        |
| <b>Límite inferior</b>               | <b>0,477</b> | <b>0,797</b> | <b>0,351</b> | <b>0,786</b> | <b>0,490</b> | <b>0,812</b> | <b>0,366</b> | <b>0,791</b> |
| <b>Límite superior</b>               | <b>0,602</b> | <b>0,860</b> | <b>0,457</b> | <b>0,869</b> | <b>0,611</b> | <b>0,877</b> | <b>0,473</b> | <b>0,877</b> |
| Media recortada5%                    | 0,536        | 0,829        | 0,394        | 0,832        | 0,548        | 0,845        | 0,410        | 0,835        |
| Mediana                              | 0,553        | 0,836        | 0,390        | 0,834        | 0,568        | 0,844        | 0,396        | 0,828        |
| Varianza                             | 0,122        | 0,018        | 0,098        | 0,026        | 0,115        | 0,020        | 0,101        | 0,028        |
| Desv. típ.                           | 0,349        | 0,136        | 0,313        | 0,161        | 0,340        | 0,140        | 0,317        | 0,168        |
| Mínimo                               | 0,000        | 0,397        | 0,000        | 0,207        | 0,000        | 0,406        | 0,000        | 0,254        |
| Máximo                               | 1,294        | 1,187        | 1,126        | 1,209        | 1,297        | 1,180        | 1,173        | 1,288        |
| Rango                                | 1,294        | 0,791        | 1,126        | 1,002        | 1,297        | 0,774        | 1,173        | 1,035        |
| Amplitud intercuartil                | 0,531        | 0,183        | 0,590        | 0,232        | 0,483        | 0,180        | 0,515        | 0,214        |
| Asimetría                            | -0,189       | -0,142       | 0,182        | -0,577       | -0,224       | -0,039       | 0,232        | -0,156       |
| Curtosis                             | -0,982       | 0,432        | -1,105       | 1,358        | -0,841       | 0,248        | -1,019       | 0,896        |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 12 se observa también que hubo diferencia significativa entre las medias de las proporciones (Ri/Rc) de individuos sub-adultos (<18) e individuos adultos (≥18). Las diferencias más saltantes – respecto a la tabla anterior - estuvieron en torno a los límites inferior y superior, ello debido a que el nivel de confianza está en un 99%.

Los valores mostrados en la tabla también permiten establecer – con alta probabilidad - si una persona es adulta o sub-adulta.

De manera similar, los resultados permiten inferir que el desarrollo de las últimas molares ocurre más tempranamente en varones que en mujeres.

Tabla N° 13

**Indicadores estadísticos para determinar la concordancia entre las mediciones según los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico**

| Estadístico  | Métodos de medición del desarrollo dental |           |           |              |           |           |                       |           |           |
|--------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|
|              | Demirjian                                 |           |           | Gleiser-Hunt |           |           | Análisis morfométrico |           |           |
|              | 38                                        | 48        | Promedio  | 38           | 48        | Promedio  | 38                    | 48        | Promedio  |
| <b>Kappa</b> | 0,822                                     | 0,732     | 0,777     | 0,799        | 0,750     | 0,775     | No aplica             | No aplica | No aplica |
| <b>CCI</b>   | No aplica                                 | No aplica | No aplica | No aplica    | No aplica | No aplica | 0,953                 | 0,980     | 0,967     |

\* CCI = coeficiente de correlación intraclase

† p<0,05 significativo

En la tabla N° 13 se observa la aplicación del estadístico Kappa a las clasificaciones realizadas a través de los métodos cualitativos (Demirjian y Gleiser-Hunt), así como la aplicación del coeficiente de correlación intraclase (CCI) a las mediciones realizadas a través del análisis morfométrico (método cuantitativo).

**De acuerdo al primer objetivo específico**, se pudo apreciar que la fuerza de concordancia que mostró el estadístico Kappa - entre la primera y segunda clasificación del desarrollo radicular a través de los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt - obtuvo valores promedio de 0,777 y 0,775 respectivamente. Asimismo, la concordancia que mostró el coeficiente de correlación intraclase (entre las dos mediciones realizadas a través del análisis morfométrico) obtuvo un valor promedio de 0,967.

Tabla N° 14

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 9,312             | 1416                               | 1696,527 | 0,819    | 0,671                | 1,76            | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 9,310             | 1,414                              | 1619,006 | 0,814    | 0,663                | 1,78            | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 8,821                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,605                              | 802,536  | 0,839    | 0,703                | 1,679           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,881                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 8,821                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,605                              | 802,536  | 0,839    | 0,703                | 1,679           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,881                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 14 se observa la relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares – clasificadas a través del método de Demirjian - y las edades cronológicas de los todos los integrantes de la muestra (varones y mujeres). En este sentido, la relación entre las variables mostró un coeficiente de correlación de Pearson **muy bueno** pues, se obtuvo una “r” de 0,819 y 0,814 para la pieza dental N° 38 y 48 respectivamente con un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) promedio de 0,667. Esto indicó que en promedio el 66,7% de la variación de la edad cronológica puede explicarse a través de los estadios de desarrollo de la tercera molar. Así, los coeficientes de correlación para cada una de las terceras molares son muy buenos porque se encuentran por encima de 0,75. Asimismo, **estos resultados contribuyeron a determinar el segundo objetivo específico de la presente investigación.**

Por otra parte, se realizó el análisis de regresión simple con el objeto de predecir la edad cronológica a partir de los estadios de desarrollo que presentaron las terceras molares. Por tanto, se halló una fórmula de regresión que consideró al

desarrollo radicular - clasificado a través del método de Demirjian – como variable predictora o explicatoria y la edad cronológica como variable respuesta. Los detalles de la misma se detallan en la tabla precedente.

De otro lado, se empleó también el análisis de regresión lineal múltiple para obtener estimados más exactos de la edad cronológica. En este sentido, los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores (piezas N° 38 y 48) constituyeron la variable predictora. El mejor modelo de regresión obtenido también consideró a las piezas 38 y 48 como la variable predictora, así, los coeficientes de correlación y determinación para el mejor modelo fueron de 0,83 y 0,70 respectivamente. Esta situación mejoró la predicción de la edad cronológica. Por tanto, el mejor modelo de regresión permitió hallar la siguiente fórmula (de regresión) sin tener en consideración el sexo:

$$\text{Edad} = 8,82 + 0,61(m38) + 0,88(m48)$$

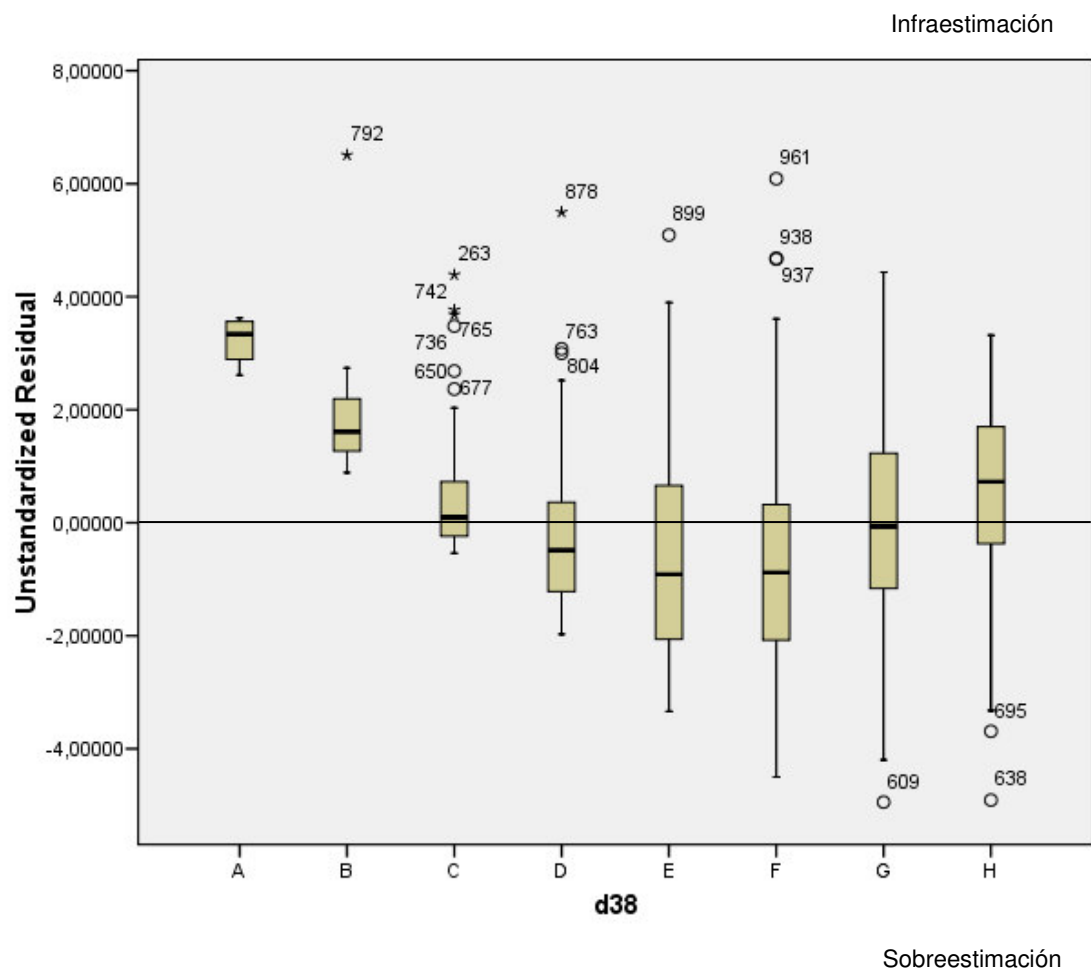
Esta fórmula puede utilizarse en individuos cuyo sexo biológico es indeterminado, por ejemplo, restos humanos esqueletizados bastante deteriorados con sus indicadores sexuales ausentes. Así también, cadáveres en avanzado estado de putrefacción que hayan sido sometidos a efectos tafonómicos naturales o antrópicos, por ejemplo, altas temperaturas (carbonizados o calcinados), descuartizamiento etc. que terminan destruyendo los indicadores sexuales que son importantes al momento intentar establecer la identificación de un individuo sin identidad (N.N.).

Se estableció la diferencia entre la edad cronológica (referida por la persona) y la edad dental (determinada a partir del desarrollo dentario). Los estadios D, E, F y H presentaron mayor variabilidad para ambas piezas dentales. También se observó que la diferencia de la edad cronológica menos la edad dental fue positiva para los estadios C y H (la edad dental estuvo por debajo de la edad cronológica), pero negativa para los estadios D, E, F y G (edad dental estuvo por encima de la edad cronológica). Esto permitió inferir que hubo una infraestimación de la edad cronológica para los estadios C y H; y una sobreestimación de la edad cronológica para los estadios D, E, F y G. Sin embargo, el estadio G – para los dientes N° 38 y 48 – presenta una escasísima diferencia respecto a la edad real.



La diferencia promedio entre la edad cronológica y la edad dental (que se aprecia en la tabla como residual) fue de 1,77 años. Sin embargo; la regresión lineal múltiple arrojó una diferencia de 1,67 años, ello mejoró la exactitud de la predicción de la edad, pero dicha mejora no constituyó una diferencia marcada que no ofreció una mejora sustancial en la estimación de la edad cronológica a la hora de estimar la edad en un nuevo individuo. De otro lado, **los resultados respecto a la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental favorecieron a determinar el tercer objetivo específico de la presente investigación.**

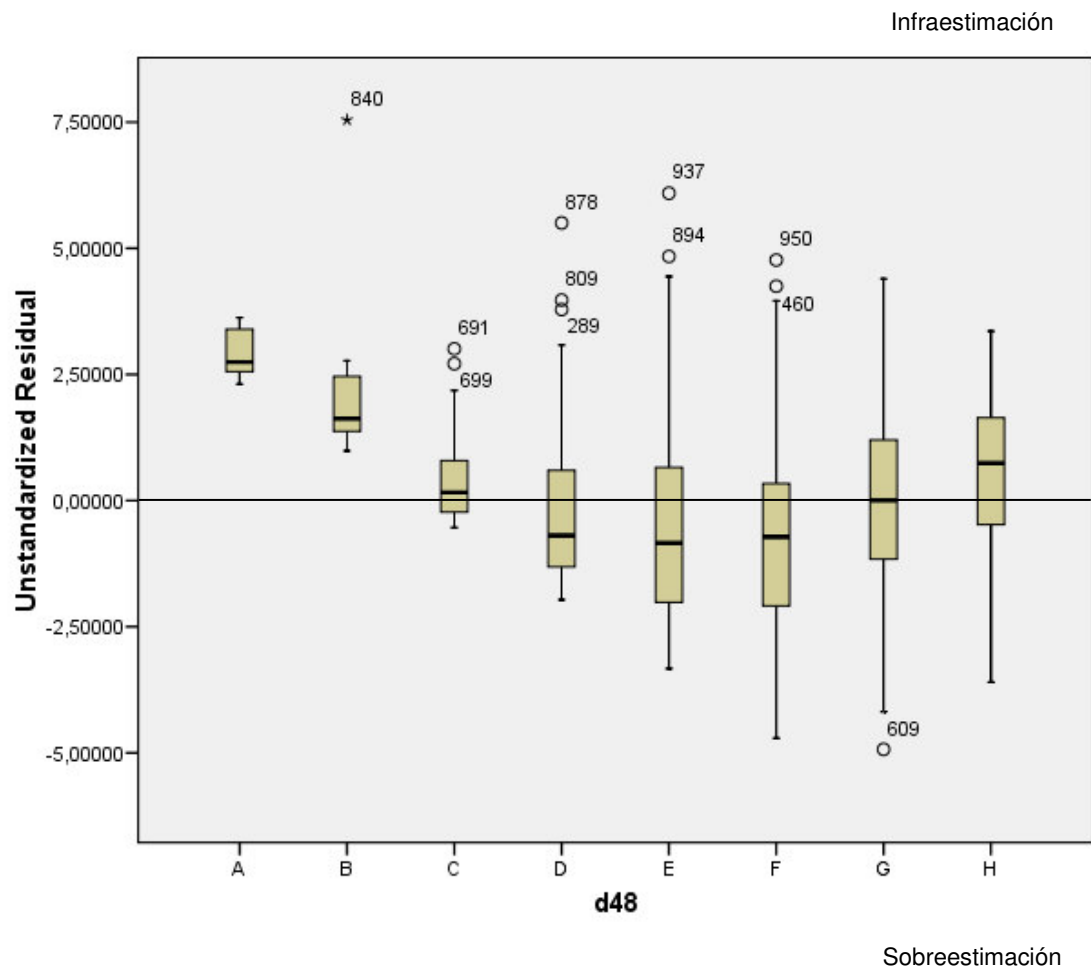
Por último, se debe destacar que el mejor modelo de regresión y el análisis de regresión múltiple comparten los mismos valores, en otras palabras, el mejor modelo de regresión también consideró a ambas terceras molares al momento de obtener la fórmula predictora de la edad.



Fuente: datos de la tabla N° 14

### GRÁFICO N° 01

Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 38 según el método Demirjian



Fuente: datos de la tabla N° 14

## GRÁFICO N° 02

**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 48 según el método Demirjian**

Tabla N° 15

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian y la edad cronológica en varones**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 9,059             | 1,430                              | 1071,870 | 0,849    | 0,721                | 1,615           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 9,058             | 1,424                              | 850,118  | 0,823    | 0,678                | 1,732           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 8,506                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 1,118                              | 431,792  | 0,849    | 0,721                | 1,624           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,390                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 8,506                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 1,118                              | 431,792  | 0,849    | 0,721                | 1,624           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,390                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 15 se observan los coeficientes de correlación, así como el análisis de regresión lineal simple y múltiple entre las variables ya mencionadas (para personas de sexo masculino). La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y la edad cronológica también mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. En tal sentido, el análisis de correlación mostró una “r” alrededor del 0,8 y un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) entre 0,68 y 0,72.

Aquí también se obtuvo la fórmula de regresión que consideró a cada una de las molares inferiores (pieza N° 38 y 48), así como el mejor modelo de regresión que permitió hallar la siguiente fórmula para varones:

$$\text{Edad} = 8,51 + 1,12(\text{m38}) + 0,39(\text{m48})$$

Tabla N° 16

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Demirjian  
y la edad cronológica en mujeres**

| <b>Regresión<br/>lineal simple</b>               | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                         | 9,452             | 1,420                                      | 699,296  | 0,792    | 0,627                | 1,885           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         | 9,403             | 1,431                                      | 793,677  | 0,810    | 0,656                | 1,817           | < 0,05   |
| <b>Regresión<br/>lineal<br/>múltiple</b>         |                   | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                        |                   | 8,956                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                         |                   | 0,714                                      | 384,618  | 0,833    | 0,694                | 1,711           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         |                   | 0,780                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo<br/>(método paso<br/>a paso)</b> |                   | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                        |                   | 8,956                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                         |                   | 0,714                                      | 384,618  | 0,833    | 0,694                | 1,711           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         |                   | 0,780                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 16 se observan los coeficientes de correlación, así como el análisis de regresión lineal simple y múltiple entre las variables ya mencionadas (para las personas de sexo femenino). La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares y la edad cronológica también mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. En tal sentido, el análisis de correlación mostró una “r” alrededor del 0,8 y un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) entre 0,63 y 0,66.

Aquí también se obtuvo la fórmula de regresión para cada una de las terceras molares (pieza N° 38 y 48), así como el mejor modelo de regresión que permitió hallar la siguiente fórmula para mujeres:

$$\text{Edad} = 8,96 + 0,71(\text{m}38) + 0,78(\text{m}48)$$

Tabla N° 17

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt y la edad cronológica**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 10,697            | 1,018                              | 2147,139 | 0,849    | 0,721                | 1,623           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 10,738            | 1,010                              | 2009,948 | 0,842    | 0,710                | 1,656           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 10,369                             |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,667                              | 998,759  | 0,864    | 0,747                | 1,551           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,387                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 10,369                             |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,667                              | 998,759  | 0,864    | 0,747                | 1,551           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,387                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 17 se observa la relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares – clasificadas a través del método de Gleiser-Hunt - y las edades cronológicas de los todos los integrantes de la muestra (varones y mujeres). En este sentido, la relación entre las variables mostró un coeficiente de correlación de Pearson **muy bueno** pues, se obtuvo una “r” de 0,849 y 0,842 para la pieza dental N° 38 y 48 respectivamente con un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) promedio de 0,715. Expresado en otros términos, el 71,5% de la variación de la edad cronológica puede explicarse a través de los estadios de desarrollo de la tercera molar. Como se mencionó anteriormente, los coeficientes de correlación para cada una de las terceras molares son muy buenos porque se encuentran por encima de 0,75. Asimismo, **estos resultados contribuyeron a determinar el segundo objetivo específico de la presente investigación.**

Aquí también se realizó el análisis de regresión simple con el objeto de predecir la edad cronológica a partir de los estadios de desarrollo que presentaron las terceras molares. Por tanto, se halló una fórmula de regresión que consideró al desarrollo radicular (clasificado a través del método de Gleiser-Hunt) como

variable predictora o explicatoria y la edad cronológica como variable respuesta. Los detalles de la misma se detallan en la tabla precedente.

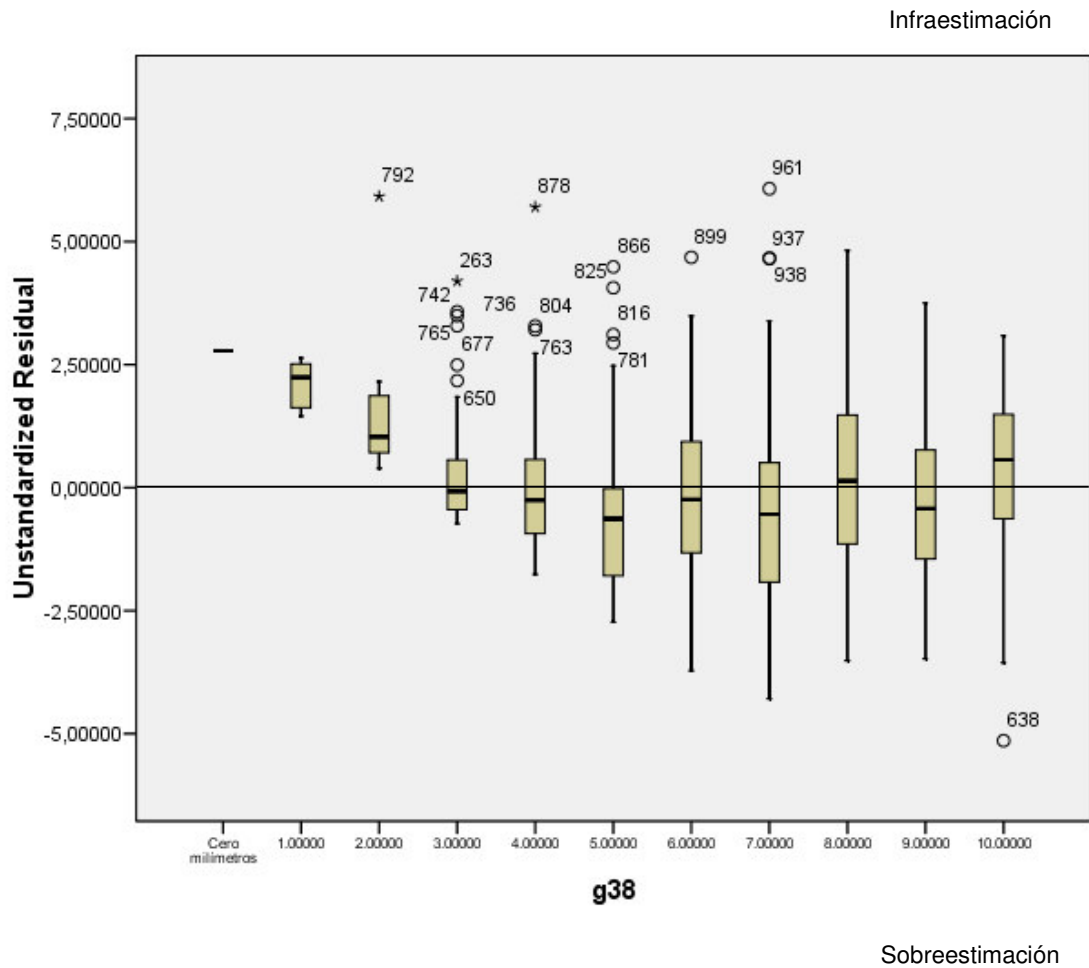
Se empleó también el análisis de regresión lineal múltiple: los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares inferiores constituyeron la variable predictora. El mejor modelo de regresión obtenido también consideró a las piezas 38 y 48 como la variable predictora, así, los coeficientes de correlación y determinación para el mejor modelo fueron de 0,864 y 0,747 respectivamente. Esta situación mejoró la predicción de la edad cronológica. Por tanto, el mejor modelo de regresión permitió hallar la siguiente fórmula (de regresión) sin tener en consideración el sexo:

$$\text{Edad} = 10,37 + 0,67(m38) + 0,39(m48)$$

Como ya se mencionó, esta fórmula puede utilizarse en individuos cuyo sexo biológico es catalogado como indeterminado debido a la ausencia de sus indicadores sexuales. En un inicio se indicó que los análisis de correlación y regresión agruparon a todos los individuos (varones y mujeres), ello permitió hallar esta fórmula que puede ser aplicada para ambos sexos.

Se estableció la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental. Los estadios 5, 7, 9 y 10 presentaron mayor variabilidad para el diente N° 38 y 48 pero, el diente 48 presentó adicionalmente dos estadios más con mayor variabilidad: 4 y 8. También se observó que la diferencia de la edad cronológica menos la edad dental fue positiva para los estadios 8 y 10, es decir, la edad dental estuvo por debajo de la edad cronológica: infraestimación. La diferencia fue negativa para los estadios 4, 5, 6, 7 y 9; es decir, la edad dental estuvo por encima de la edad cronológica: sobreestimación. Solo para la pieza N° 48, el estadio 8 presentó sobreestimación: la edad dental estuvo por encima de la edad cronológica.

La diferencia promedio entre la edad cronológica y la edad dental (que se aprecia en la tabla como residual) fue de 1,64 años. Sin embargo; la regresión lineal múltiple arrojó una diferencia de 1,55 años; ello mejoró la exactitud de la predicción de la edad. De otro lado, **los resultados respecto a la diferencia entre la edad cronológica y dental contribuyeron a determinar el tercer objetivo específico de la presente investigación.**

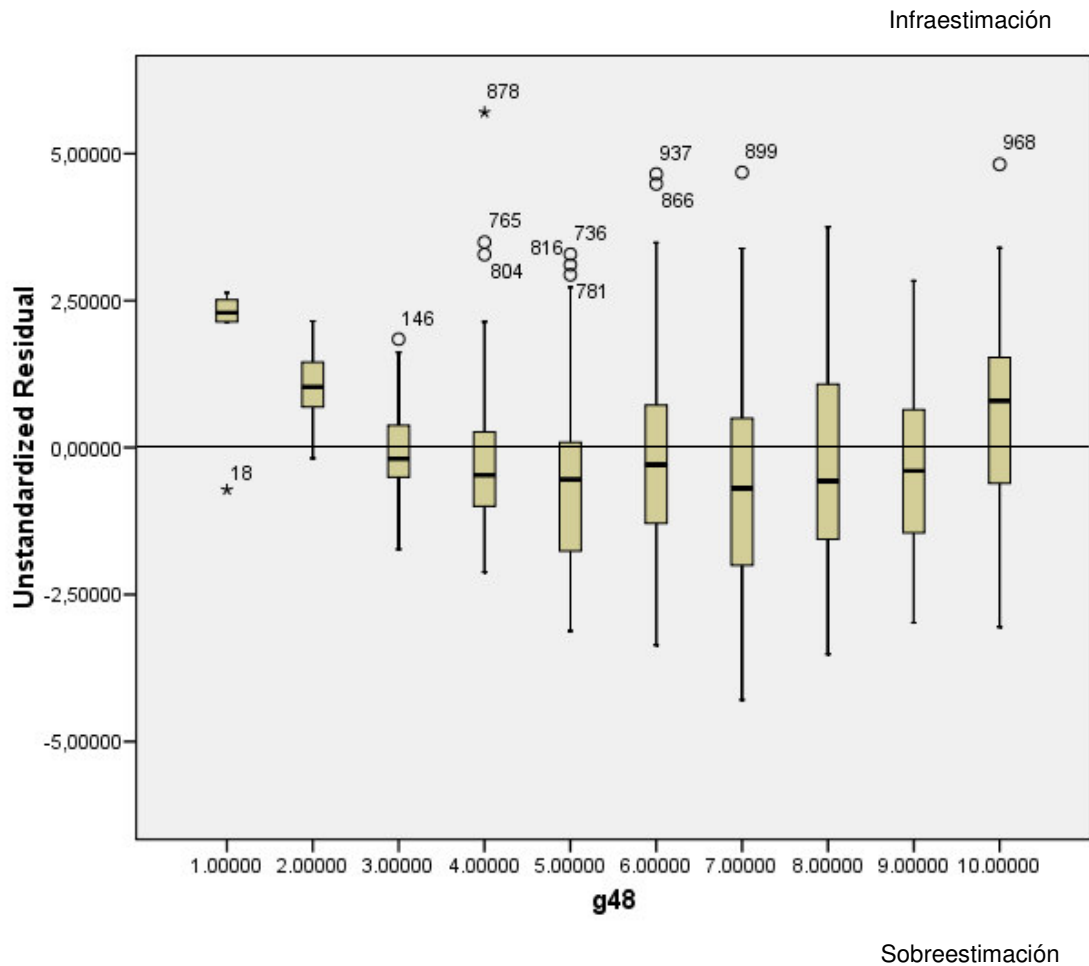


Fuente: datos de la tabla N° 17

### GRÁFICO N° 03

**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 38 según el método modificado Gleiser-Hunt**





Fuente: datos de la tabla N° 17

#### GRÁFICO N° 04

**Diferencia entre la edad cronológica y edad dental en años para la pieza dental N° 48 según el método modificado Gleiser-Hunt**

Tabla N° 18

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt y la edad cronológica en varones**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 10,458            | 1,030                              | 1432,782 | 0,881    | 0,776                | 1,449           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 10,553            | 1,015                              | 1117,186 | 0,857    | 0,734                | 1,572           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 10,182                             |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,885                              | 560,542  | 0,877    | 0,770                | 1,473           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,174                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coeficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 10,182                             |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                 |                   | 0,885                              | 560,542  | 0,877    | 0,770                | 1,473           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 |                   | 0,174                              |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 18 se observa - al igual que con el método Demirjian – la relación de las variables de estudio con sus respectivos coeficientes de correlación, así como sus resultados respecto al análisis de regresión lineal simple y múltiple para **las personas de sexo masculino**. La relación entre los estadios de desarrollo radicular de las terceras molares (clasificadas por el método Gleiser-Hunt) y la edad cronológica también mostró un coeficiente de correlación de Pearson muy bueno. En tal sentido, el análisis de correlación mostró una “r” de 0,881 y 0,857 para la pieza dental N° 38 y 48 respectivamente. Asimismo, el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) estuvo alrededor de 0,755.

Como en las tablas anteriores, se obtuvieron también las fórmulas de regresión lineal simple para cada una de las molares inferiores. Del mismo modo, se hallaron los valores para la regresión lineal múltiple y el mejor modelo de regresión que permitieron hallar la siguiente fórmula para varones:

$$\text{Edad} = 10,18 + 0,89(m38) + 0,17(m48)$$

Tabla N° 19

**Coeficientes de correlación y regresión entre los estadios de Gleiser-Hunt  
y la edad cronológica en mujeres**

| <b>hyRegresión<br/>lineal simple</b>             | <b>Intercepto</b> | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                         | 10,863            | 1,015                                      | 849,132  | 0,819    | 0,671                | 1,770           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         | 10,834            | 1,019                                      | 928,416  | 0,831    | 0,691                | 1,724           | < 0,05   |
| <b>Regresión<br/>lineal múltiple</b>             |                   | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                        |                   | 10,457                                     |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                         |                   | 0,548                                      | 456,920  | 0,854    | 0,729                | 1,609           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         |                   | 0,514                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| <b>Mejor modelo<br/>(método paso a<br/>paso)</b> |                   | <b>Coeficiente<br/>de la<br/>regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                        |                   | 10,457                                     |          |          |                      |                 | < 0,05   |
| Pieza 38                                         |                   | 0,548                                      | 456,920  | 0,854    | 0,729                | 1,609           | < 0,05   |
| Pieza 48                                         |                   | 0,514                                      |          |          |                      |                 | < 0,05   |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 19 se observan los coeficientes de correlación, así como el análisis de regresión lineal simple y múltiple entre las variables: estadios de desarrollo radicular y la edad cronológica (para las personas de sexo femenino). Así; el coeficiente de correlación de Pearson fue muy bueno con una “r” de 0,881 y 0,857 para la pieza dental N° 38 y 48 respectivamente. Asimismo, el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) estuvo alrededor de 0,755.

Se obtuvieron también las fórmulas de regresión lineal simple para cada una de las molares inferiores. Del mismo modo, se hallaron los valores para la regresión lineal múltiple y el mejor modelo de regresión que permitieron hallar la siguiente fórmula para varones:

$$\text{Edad} = 10,46 + 0,55(\text{m38}) + 0,51(\text{m48})$$

Tabla N° 20

**Coefficientes de correlación y regresión entre las proporciones Ri/Rc del análisis morfométrico y la edad cronológica**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
|------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 13,790            | 6,529                               | 839,740  | 0,709    | 0,502                | 2,168           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 13,752            | 6,468                               | 807,716  | 0,704    | 0,495                | 2,183           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 13,490                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 3,446                               | 382,319  | 0,728    | 0,530                | 2,114           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 3,427                               |          |          |                      |                 | <0,05    |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>P</b> |
| Constante                                |                   | 13,490                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 3,446                               | 382,319  | 0,728    | 0,530                | 2,114           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 3,427                               |          |          |                      |                 | <0,05    |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 20 se observa la relación **entre las proporciones Ri/Rc** (obtenidas del análisis morfométrico) **y la edad cronológica** de los todos los integrantes de la muestra (varones y mujeres). De esta manera, se observó un coeficiente de correlación de Pearson catalogado como **bueno**. Así, se obtuvo una “r” de 0,709 y 0,704 para cada una de las molares con un coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) promedio de 0,498. Ello indico que el 50% (49,8% para ser más exacto) de la variación de la edad cronológica puede explicarse a través de las proporciones Ri/Rc de las molares en proceso de desarrollo. Como se mencionó anteriormente, los coeficientes de correlación para cada una de las terceras molares son buenos porque están un poco por debajo de 0,75. **Estos resultados contribuyeron también a determinar el segundo objetivo específico de la presente investigación.**

Para el presente método también se halló una fórmula de regresión para cada una de las terceras molares cuya variable predictora o explicatoria fueron “las

proporciones  $R_i/R_C$ ” y la variable respuesta fue “la edad cronológica” como se detalla en la tabla N° 19.

Las proporciones  $R_i/R_C$  obtenidas del desarrollo radicular de las terceras molares inferiores (piezas N° 38 y 48) constituyeron la variable predictora del análisis de regresión múltiple. El mejor modelo de regresión consideró también a las proporciones  $R_i/R_C$  de las molares inferiores como la variable predictora, así, los coeficientes de correlación y determinación para el mejor modelo fueron de 0,728 y 0,530 respectivamente. Esta situación mejoró la predicción de la edad cronológica. Por tanto, el mejor modelo de regresión permitió hallar la siguiente fórmula (de regresión) sin tener en consideración el sexo:

$$\text{Edad} = 13,49 + 3,45(m38) + 3,43(m48)$$

Al igual que los métodos antes mencionados, esta fórmula puede utilizarse en individuos cuyo sexo biológico es catalogado como indeterminado debido a la ausencia de sus indicadores sexuales.

La diferencia promedio entre la edad cronológica y la edad dental (que se aprecia en la tabla como residual) fue de 2,18 años. Sin embargo; la regresión lineal múltiple arrojó una diferencia de 2,11 años, ello mejoró la exactitud de la predicción de la edad. De otro lado, **los resultados respecto a la diferencia entre la edad cronológica y la edad dental también favorecieron a determinar el tercer objetivo específico de la presente investigación.**

Al igual que los métodos anteriores (Demirjian y Gleiser-Hunt), el mejor modelo de regresión y el análisis de regresión múltiple comparten los mismos valores.

Tabla Nº 21

**Coefficientes de correlación y regresión entre las proporciones Ri/RC del análisis morfométrico y la edad cronológica en varones**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
|------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 13,733            | 6,271                               | 358,378  | 0,681    | 0,463                | 2,244           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 13,587            | 6,304                               | 316,268  | 0,663    | 0,439                | 2,285           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 13,351                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 2,886                               | 146,929  | 0,683    | 0,467                | 2,246           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 3,876                               |          |          |                      |                 | <0,05    |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 13,351                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 2,886                               | 146,929  | 0,683    | 0,467                | 2,246           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 3,876                               |          |          |                      |                 | <0,05    |

\*P<0,05 significativo

En la tabla Nº 21 se observa también los coeficientes de correlación, el análisis de regresión lineal simple y múltiple, y el mejor modelo de regresión entre las variables ya mencionadas (para varones). Los valores que se detallan en la tabla mostraron que, la relación entre las proporciones Ri/Rc de las terceras molares y la edad cronológica fue buena. Por tanto, el análisis de correlación de Pearson resultó con una “r” de 0,681 y 0,663 para la pieza dental Nº 38 y 48 respectivamente. Asimismo, el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) estuvo alrededor de 0,451.

Las fórmulas de regresión lineal simple para cada una de las molares inferiores fueron obtenidas como se hizo en los métodos anteriores. Del mismo modo, se halló la fórmula de predictora de la edad a través del mejor modelo de regresión para varones:

$$\text{Edad} = 13,35 + 2,87(m38) + 3,88(m48)$$

Tabla N° 22

**Coefficientes de correlación y regresión entre las proporciones Ri/RC del análisis morfométrico y la edad cronológica en mujeres**

| <b>Regresión lineal simple</b>           | <b>Intercepto</b> | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
|------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------------|----------|
| Pieza 38                                 | 13.768            | 6.978                               | 513.398  | 0.744    | 0.553                | 2.064           | < 0,05   |
| Pieza 48                                 | 13.792            | 6.888                               | 538.935  | 0.751    | 0.564                | 2.046           | < 0,05   |
| <b>Regresión lineal múltiple</b>         |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 13.532                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 4.264                               | 254.275  | 0.775    | 0.600                | 1.957           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 2.924                               |          |          |                      |                 | <0,05    |
| <b>Mejor modelo (método paso a paso)</b> |                   | <b>Coefficiente de la regresión</b> | <b>F</b> | <b>r</b> | <b>r<sup>2</sup></b> | <b>Residual</b> | <b>p</b> |
| Constante                                |                   | 13.532                              |          |          |                      |                 | <0,05    |
| Pieza 38                                 |                   | 4.264                               | 254.275  | 0.775    | 0.600                | 1.957           | <0,05    |
| Pieza 48                                 |                   | 2.924                               |          |          |                      |                 | <0,05    |

\*P<0,05 significativo

En la tabla N° 22 se observa que el análisis de correlación de Pearson – entre las variables analizadas - mostró una “r” de 0,744 y 0,751 para la pieza dental N° 38 y 48 respectivamente. Asimismo, el coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) estuvo alrededor de 0,558.

El mejor modelo de regresión permitió hallar la siguiente fórmula para mujeres:

$$\text{Edad} = 13,53 + 4,26(m38) + 2,92(m48)$$

En resumen, los estadios de desarrollo radicular (clasificados a través de los métodos de Demirjian y Gleiser-Hunt) y su relación con la edad cronológica mostraron un índice de correlación **catalogado como muy bueno**, ya que ambos índices se están por encima de 0,75. Sin embargo, el desarrollo radicular cuantificado a través de la proporción Ri/Rc del análisis morfométrico mostró un índice de correlación **catalogado como bueno** porque este se encontraba un poco por debajo de 0,75.<sup>62</sup>

Tabla N° 23

**Indicadores estadísticos para determinar la eficacia según los métodos de medición del desarrollo radicular**

| Métodos                      | Indicadores estadísticos |                |                      |                            |        |
|------------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|--------|
|                              | r                        | r <sup>2</sup> | Exactitud (residual) | Concordancia (Kappa – CCI) | P      |
| <b>Demirjian</b>             | 0,839                    | 0,703          | 1,679                | 0,777                      | < 0,05 |
| <b>Gleiser-Hunt</b>          | 0,864                    | 0,747          | 1,551                | 0,775                      | < 0,05 |
| <b>Análisis morfométrico</b> | 0,728                    | 0,530          | 2,114                | 0,967                      | <0,05  |

En la tabla N° 23 se observan los índices de correlación y determinación obtenidos por cada uno de los métodos, así como los resultados relacionados a la exactitud (residual) y concordancia de cada uno de ellos. Esta tabla contribuyó decisivamente a la **determinación del último objetivo específico**, por ende, sus valores ayudaron a **determinar también el objetivo general de esta investigación**.

Tomando en consideración el párrafo precedente, el índice de correlación de Pearson más próximo a la unidad lo alcanzó el método de Gleiser-Hunt seguido del método de Demirjian y el análisis morfométrico. El índice de determinación tuvo la misma tendencia.

Por otro lado, la mayor diferencia entre la edad cronológica y la edad dental la obtuvo el análisis morfométrico. El método Gleiser-Hunt obtuvo la menor diferencia seguida del método Demirjian.

Por último, el método Demirjian mostró mejor concordancia respecto al método Gleiser-Hunt: 0,777 y 0,775 respectivamente. De otro lado, el CCI aplicado al análisis morfométrico también mostró que la concordancia entra las mediciones hechas a las raíces fueron prácticamente iguales.



Basado estrictamente en los resultados (valores del cuadro), se pudo inferir que el método Gleiser-Hunt tiene mayor precisión para pronosticar la edad de un individuo (persona, cadáver o resto óseo humano) no identificado o aquel individuo cuya edad está en tela de juicio.

Tabla Nº 24

**Edad media ( $\pm$ DE) y diferencias en años de distintas poblaciones respecto a la peruana, basados en el método Demirjian.**

| Estadio/<br>Sexo | Franco-Canadiense<br>(Demirjian et al.) | Americanos<br>(Mincer et al.)    | Hispanos de<br>USA<br>(Solari et al.) | Alemania<br>(Olze et al.)       | Japoneses<br>(Olze et al.)      | Sur Africa<br>(Olze et al.)      | Espanoles<br>(Prieto et al.)       | Canadá<br>(Levesque et al.)        | Perú<br>(Suárez) |
|------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|
| <b>D-Varones</b> | ---                                     | ---                              | ---                                   | ---                             | ---                             | ---                              | ---                                | 13.95 (1,36)<br>-0,61 <sup>a</sup> | 14,56 (1,15)     |
| <b>D-Mujeres</b> | ---                                     | ---                              | ---                                   | ---                             | ---                             | ---                              | ---                                | 13.75 (1,45)<br>-1,01 <sup>a</sup> | 14,76 (1,47)     |
| <b>E-Varones</b> | 15,40<br>0,04 <sup>a</sup>              | 17,3 (2,5)<br>1,94 <sup>a</sup>  | 15,8 (1,2)<br>0,44 <sup>a</sup>       | 16,7 (2,1)<br>1,34 <sup>a</sup> | 18,6 (2,9)<br>3,24 <sup>a</sup> | 15,2 (2,4)<br>-0,16 <sup>a</sup> | 15.22 (1,03)<br>-0,14 <sup>a</sup> | 15.40 (2,31)<br>0,04 <sup>a</sup>  | 15,36 (1,51)     |
| <b>E-Mujeres</b> | 15,40<br>-0,34 <sup>a</sup>             | 16,9 (1,7)<br>1.16 <sup>a</sup>  | 16,1 (1,4)<br>0,36 <sup>a</sup>       | 17,2 (2,4)<br>1,46 <sup>a</sup> | 18,2 (2,3)<br>2,46 <sup>a</sup> | 15,9 (2,3)<br>0,16 <sup>a</sup>  | 15,99 (1,42)<br>0,25 <sup>a</sup>  | 15.40 (2,39)<br>-0,34 <sup>a</sup> | 15,74 (1,95)     |
| <b>F-Varones</b> | 16,95<br>0,37 <sup>a</sup>              | 17,5 (2,1)<br>0,92 <sup>a</sup>  | 16,3 (1,3)<br>-0,28 <sup>a</sup>      | 18,2 (2,1)<br>1,62 <sup>a</sup> | 19,8 (2,2)<br>3,22 <sup>a</sup> | 18,7 (2,3)<br>2,12 <sup>a</sup>  | 16,43 (1,34)<br>-0,15 <sup>a</sup> | 16.95 (2,21)<br>0,37 <sup>a</sup>  | 16,58 (1,48)     |
| <b>F-Mujeres</b> | 17,30<br>0,1 <sup>a</sup>               | 17,7 (1,8)<br>0,5 <sup>a</sup>   | 17,3 (2,6)<br>0,1 <sup>a</sup>        | 19,0 (2,5)<br>1,8 <sup>a</sup>  | 20,3 (1,9)<br>3,1 <sup>a</sup>  | 17,3 (2,5)<br>0,1 <sup>a</sup>   | 16,83 (1,56)<br>-0,37 <sup>a</sup> | 17.30 (2,62)<br>0,1 <sup>a</sup>   | 17,20 (1,99)     |
| <b>G-Varones</b> | 18,40<br>-0,2 <sup>a</sup>              | 18,3 (1,9)<br>-0,3 <sup>a</sup>  | 17,1 (1,7)<br>-1,5 <sup>a</sup>       | 21,2 (1,9)<br>2,6 <sup>a</sup>  | 21,8 (2,1)<br>3,2 <sup>a</sup>  | 20,8 (2,2)<br>2,2 <sup>a</sup>   | 17,92 (1,50)<br>-0,68 <sup>a</sup> | 18.40 (2,39)<br>-0,2 <sup>a</sup>  | 18,60 (1,72)     |
| <b>G-Mujeres</b> | 19,50<br>-0,37 <sup>a</sup>             | 19,1 (2,1)<br>-0,77 <sup>a</sup> | 18,5 (2,1)<br>-1.37 <sup>a</sup>      | 21,6 (2,1)<br>1,73 <sup>a</sup> | 21,5 (1,8)<br>1,63 <sup>a</sup> | 19,8 (2,3)<br>-0,07 <sup>a</sup> | 18,41 (1,43)<br>-1,46 <sup>a</sup> | 19.50 (2,27)<br>-0,37 <sup>a</sup> | 19,87 (2,12)     |
| <b>H-Varones</b> | 19,20<br>-1,68 <sup>a</sup>             | 20,5 (1,9)<br>-0.38 <sup>a</sup> | 20,6 (2,3)<br>-0,28 <sup>a</sup>      | 22,5 (1,7)<br>1,62 <sup>a</sup> | 22,5 (1,8)<br>1,62 <sup>a</sup> | 22,6 (1,9)<br>1,72 <sup>a</sup>  | 19,74 (1,08)<br>-1,14 <sup>a</sup> | ---                                | 20,88 (1,71)     |
| <b>H-Mujeres</b> | 20,70<br>-0,9 <sup>a</sup>              | 20,9 (2,0)<br>-0,7 <sup>a</sup>  | 21,7 (1,8)<br>0,1 <sup>a</sup>        | 22,9 (1,7)<br>1,3 <sup>a</sup>  | 22,1 (1,8)<br>0,5 <sup>a</sup>  | 22,4 (1,9)<br>0,8 <sup>a</sup>   | 19,66 (0,97)<br>-1,94 <sup>a</sup> | ---                                | 21,60 (1,84)     |

<sup>a</sup> Diferencia (en años) respecto a la población peruana.

Por último; en la tabla N° 24 se observan las edades medias y sus respectivas desviaciones estándar (que se encuentran entre paréntesis) por cada estadio de maduración de Demirjian según el sexo. Estas edades medias y sus desviaciones estándar corresponden a varios países que realizaron investigaciones similares a la presente. Destacan dos aspectos: la similitud entre las edades medias de los grupos poblacionales y la mayor diferencia entre los individuos de origen japonés y peruano.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN**

De acuerdo al objetivo general, el método Gleiser-Hunt demostró mayor eficacia para predecir la edad cronológica respecto a los otros dos métodos, ya que presentó una menor diferencia entre la edad cronológica real y la edad dental estimada. Asimismo; el método antes mencionado también tuvo el mejor índice de correlación y determinación pues, la relación entre las variables: edad cronológica y desarrollo radicular obtuvo un índice (de correlación) catalogado como muy bueno. Este resultado hizo posible inferir que la relación entre ambas variables no fue producto del azar, por el contrario, dicha relación permitió predecir el comportamiento de una en relación a la otra. De la misma forma, el índice Kappa promedio indicó que la concordancia entre las clasificaciones realizadas a través del método Gleiser-Hunt fue buena porque mostró un error intra-observador bastante pequeño, ello demostró que este método cumple con los requisitos que debe tener un instrumento de medición (confiabilidad, validez y objetividad).

Es importante mencionar que para determinar la eficacia de uno de los métodos fue necesario que uno de ellos reuniera los tres requisitos que se detallan en los objetivos específicos de la presente investigación. Sin embargo, el requisito más importante fue la menor diferencia entre la edad real y la edad estimada (exactitud), el segundo requisito – en orden de importancia – fue la mejor concordancia que guardaron las clasificaciones y medidas del desarrollo radicular, y por último, la correlación y el índice de determinación. En tal sentido; el método Gleiser-Hunt presentó mayor exactitud y mejor índice de correlación que los otros dos métodos, pero el método Demirjian tuvo la mejor concordancia entre sus clasificaciones. Así; el método Gleiser-Hunt demostró mayor eficacia. Los resultados del análisis morfométrico mostraron menor exactitud y menor índice de correlación respecto a los métodos ya mencionados, por ende, la eficacia de este último no superó a los otros dos.

Acorde con el primer objetivo específico; la concordancia - que guardaron las clasificaciones y mediciones de las raíces en desarrollo - mostró que el método Demirjian presentó menor error intra-observador respecto al método Gleiser-Hunt. Sin embargo; ambos métodos presentaron concordancias que fueron catalogadas como buenas. De otro lado; el índice de correlación intraclase (CCI) utilizado para establecer la concordancia entre las mediciones hechas a través del análisis morfométrico mostró valores que la catalogaron como muy bueno. Todos estos resultados indicaron que no hubo diferencia significativa entre las dos mediciones realizadas a las raíces en desarrollo, por el contrario, estos mismos resultados permitieron determinar que estos instrumentos de medición (o métodos) pueden ser utilizados adecuadamente para medir el desarrollo dental. Lo detallado líneas arriba permitió inferir también que el segundo requisito de importancia para establecer la eficacia de uno de los métodos (después de la exactitud) lo obtuvo el método Demirjian. No obstante; se pudo observar que el índice Kappa obtenido por el método Demirjian superó por un escasísimo margen al índice obtenido por el método Gleiser-Hunt. Por tanto, los tres métodos de clasificación y/o

medición del desarrollo radicular no presentan mayores subjetividades al momento de cuantificar el desarrollo dental, por el contrario, se validaron los tres métodos (o instrumentos de medición): Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico.

Según el segundo objetivo específico, el método Gleiser-Hunt obtuvo un índice de correlación mayor al alcanzado por los otros dos métodos. Sin embargo; al comparar las correlaciones que obtuvieron los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt (métodos cualitativos) se apreció que existe una mínima diferencia entre ellos. De otro lado, al comparar el índice de correlación obtenido por el análisis morfométrico (método cuantitativo) con las correlaciones halladas a través de los dos métodos cualitativos se pudo apreciar que existe una diferencia mayor. Al margen de las diferencias; se puede concluir que los tres métodos tienen buena correlación con la edad cronológica, por tanto, es posible pronosticar la misma con los métodos antes citados.

De acuerdo al tercer objetivo específico, el método Gleiser-Hunt tuvo mayor exactitud o menor diferencia entre la edad real y estimada; los métodos Demirjian y el análisis morfométrico mostraron diferencias mayores. Al comparar todas estas diferencias entre sí, los métodos cualitativos mostraron que sus diferencias no difieren significativamente una de la otra. Por el contrario, la diferencia que mostró el análisis morfométrico si difiere significativamente respecto de las diferencias que mostraron los métodos cualitativos. Así, los resultados de esta investigación también establecieron otros parámetros relacionados a la diferencia entre la edad cronológica y dental: la infra y sobreestimación de la misma por cada uno de los estadios de Demirjian. En este sentido, hubo una infraestimación de la edad cronológica para los estadios C y H; y una sobreestimación de la edad cronológica para los estadios D, E, F y G.

Otro aspecto importante que guarda relación con el párrafo precedente es la mayor exactitud para predecir la edad al emplear la regresión lineal múltiple utilizando para ello las dos molares inferiores. En este sentido, el método Demirjian mostró que la diferencia entre la edad

real y la edad dental estuvo entre 1,76 a 1,78 años utilizando la fórmula de regresión lineal simple pero, al utilizar el mejor modelo de regresión se obtuvo una diferencia de 1,67 años; esto indicó un aumento en la exactitud en 0,10 años. Sin embargo, ello no representó una ganancia significativa al momento de estimar la edad. En relación a los otros dos métodos (Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico) también pudo apreciarse esta misma tendencia, es decir, la regresión lineal múltiple mejoró la predicción etaria.

Según el cuarto objetivo específico; el método Gleiser-Hunt fue más eficaz que el método Demirjian, sin embargo, la eficacia del último en términos de utilidad, aplicabilidad y diagnóstico de la edad no difirió significativamente del método Gleiser-Hunt. En consecuencia, si se requiere estimar la edad de un individuo (persona, cadáver o restos esqueléticos) cuya identidad y/o edad se encuentran en tela de juicio se deben utilizar los dos métodos en conjunto, pues uno de ellos ofrece mayor exactitud para pronosticar la edad (Gleiser-Hunt) y el otro más confianza al momento de asignar un estadio de desarrollo (Demirjian). De otro lado; el análisis morfométrico presentó menor exactitud para predecir la edad, esto se debió a que la predicción final de la longitud de la raíz no es exacta. Por el contrario, es un estimado cuyos límites de confianza guardan relación con las medidas de dispersión. Por consiguiente, es muy probable que la predicción de la longitud final de la raíz haya constituido un sesgo que no permitió hallar un coeficiente de correlación más alto a los que presentaron los métodos Demirjian y Gleiser-Hunt; sesgo que también influyó en la exactitud del diagnóstico de la edad.

*Gunst*<sup>19</sup> y *Mesotten*<sup>26, 27</sup> hallaron una buena concordancia entre las clasificaciones realizadas (en dos momentos diferentes) a través del método Gleiser-Hunt, es decir, el error intra-observador fue no significativo. Esta concordancia también fue reportada para el método Demirjian. Así; Kasper<sup>5</sup>, Prieto<sup>6</sup>, Blankenship<sup>9</sup>, Orhan<sup>10</sup> y Arany<sup>14</sup> también reportan un error intra-observador no significativo que permite catalogar a este método como un adecuado instrumento de medición.

Los resultados hallados por los investigadores antes mencionados son similares a los reportados en esta investigación pues, la concordancia entre las clasificaciones – halladas aquí - arroja un error intra-observador no significativo. De otro lado, *Cameriere*<sup>6</sup> en su investigación: *The comparison between measurement of open ápices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects* realizó mediciones a la apertura apical de las terceras molares inferiores en desarrollo, así como a su distancia ocluso-apical para poder establecer longitudes que lleven a estimar la edad de un individuo en tránsito a los 18 años. En este sentido, el investigador no halló diferencias significativas entre las mediciones realizadas en momentos distintos: error intra e inter-observador. La presente investigación también realizó mediciones - en momentos diferentes a las molares en desarrollo - con el objeto de determinar el error intra-observador y; aunque aquí no se tomaron los mismos referentes anatómicos para realizar las mediciones, tanto la presente investigación como la desarrollada por *Cameriere* presentaron un error intra-observador bastante minúsculo, esto llevó a concluir que la concordancia entre las mediciones fue muy buena.

*Prieto*<sup>12</sup> al momento de correlacionar las variables: desarrollo dental y edad cronológica en su investigación titulada “*Evaluation of chronological age based on third molar development in the spanish population*” halló unos coeficientes de determinación de 0,54 en varones y 0,45 en mujeres que, aunque están por debajo de los hallados aquí, también representan una fuerte correlación. Asimismo; es interesante destacar los resultados obtenidos por *Mincer*<sup>28</sup>, quién también reporta unos coeficientes de determinación entre 0,37 a 0,46 para las terceras molares de manera independiente, no obstante, el coeficiente de determinación mejoró cuando el investigador utilizó las cuatro terceras molares en la regresión múltiple ( $r^2=0,50$ ). Así, la presente investigación también halló una mejor correlación cuando se utilizaron las dos molares mandibulares para la regresión lineal múltiple. Del mismo modo, *Gunst*<sup>19</sup> y *Mesotten*<sup>26, 27</sup> obtuvieron un índice de correlación - catalogado como muy bueno - al momento de



correlacionar los estadios del método modificado de Gleiser-Hunt con la edad cronológica. La investigación aquí desarrollada comparte esta característica, es decir, se halló un coeficiente de correlación catalogado también como muy bueno. Respecto al análisis morfométrico, no se hallaron investigaciones que utilizando este método, reporten sus coeficientes de correlación.

Teniendo en consideración los estadios del método Demirjian; Arany<sup>14</sup> y Mincer<sup>28</sup> reportan una diferencia absoluta entre la edad cronológica y dental alrededor de 1,6 años. Por su parte, Solari<sup>23</sup> reporta una diferencia de 3 y 2,6 años para el sexo femenino y masculino respectivamente, cifras que representan diferencias más grandes en relación a las obtenidas en esta investigación (1,68 años). No obstante, la mejor exactitud es la reportada por Prieto quién halló diferencias de -0,10 años para las terceras molares inferiores izquierdas y 0,07 para las inferiores derechas. Todos estos hallazgos permitieron inferir que la exactitud de la técnica de estimación de la edad hallada en esta población peruana no difiere significativamente de otros países. Los investigadores que utilizan el método Gleiser-Hunt para predecir la edad no refieren diferencias entre la edad cronológica y dental. Asimismo, tampoco hay referencias respecto a este punto utilizando el análisis morfométrico.

*Kasper<sup>5</sup> y Mincer<sup>28</sup> en sus publicaciones tituladas “The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age” y “Reliability of third molar development for age estimation in a Texas hispanic population: a comparison study” informan respecto a la infra y/o sobreestimación de la edad cronológica al momento de calcularla a través de los estadios del método Demirjian; aspectos que también son reportados en la presente investigación. Sin embargo; otros investigadores que utilizan el método Gleiser-Hunt y el método del análisis morfométrico para predecir la edad, no hacen referencia a este respecto.*

*Liversidge<sup>4</sup> en su investigación titulada “Interpreting group differences using Demirjian’s dental maturity method” reporta que hay personas de*

una edad o grupo etario determinado con amplios puntajes de madurez dental (clasificados a través de los estadios de Demirjian) y personas con un puntaje de madurez determinado que abarcan amplios rangos etarios, en otras palabras, es posible encontrar personas de corta edad con sus dientes en los últimos estadios de maduración y personas de mayor edad con sus dientes en los primeros estadios de maduración. Esta característica hallada por Liversidge en su muestra de estudio – 9.371 individuos de 2 a 18 años – es congruente con lo hallado en la presente investigación que encontró radiografías de terceras molares en personas de 17 años con estadios de desarrollo A, B y C. Por tanto, es muy probable hallar (pese a que la investigación de Liversidge no trabajó con las molares del juicio) terceras molares en los primeros estadios de desarrollo radicular en personas menores de 13 años. Asimismo, es importante mencionar también que la literatura hace referencia a la heterogeneidad del desarrollo dental y utiliza para estos fines el método Demirjian. Sin embargo; esta particularidad del desarrollo dental no es demostrada a través de otros métodos, por ejemplo, el método Gleiser-Hunt u otros similares pues, la literatura nacional e internacional revisada no la consigna.

## CONCLUSIONES

### Conclusión general

Tomando en consideración que debe determinarse el método que estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad Lima - Perú, se concluye que el método Gleiser-Hunt es más eficaz en la predicción de la edad respecto al método Demirjian y el análisis morfométrico.

### Conclusiones específicas

- A. Teniendo en cuenta que debe establecerse la concordancia que guardan las clasificaciones y medidas del desarrollo radicular a través de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico; se concluye que el método Demirjian tuvo el menor error intra e inter observador - entre sus clasificaciones – respecto a los otros métodos.
- B. Considerando que es imperativo determinar que método clasificación y/o medición del desarrollo radicular guarda mejor relación con la edad cronológica, se concluye que la medición del desarrollo de la raíz a través de los estadios Gleiser-Hunt presentó la mejor correlación con la edad cronológica.
- C. Considerando que debe determinarse el método que pronostica la edad más certeramente a través de la menor diferencia entre la edad cronológica real y la edad dental estimada, se concluye que la mayor exactitud – al momento de la estimación de la edad - la tuvo el método Gleiser-Hunt.
- D. Tomando en cuenta la necesidad de determinar la eficacia de uno de los métodos, el mismo que presentará la mejor concordancia entre sus clasificaciones, la mejor relación con la edad cronológica y la menor diferencia con la edad real; se concluye que el método Gleiser-Hunt presenta el mejor índice de correlación y la menor diferencia con la edad cronológica, por ende, su mayor eficacia en relación a los otros dos métodos.

## RECOMENDACIONES

### Recomendación general

De acuerdo a los resultados obtenidos y considerando que tuvo que determinarse el método que estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad Lima – Perú; se recomienda tomar en cuenta estos resultados para estimar la edad más certeramente y así facilitar el proceso de identificación.

### Recomendaciones específicas

- A. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y tomando en consideración que tuvo que establecerse la concordancia que guardan las clasificaciones del desarrollo radicular a través de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico; se recomienda tomar en cuenta estos resultados para que puedan utilizarse en futuras investigaciones cuyo objetivo sea medir el error intra-observador de un método en particular, ello logrará que los peritos tengan mayor confianza al momento de utilizar uno u otro método.
- B. De acuerdo a los resultados hallados y considerando que era imperativo determinar que método de clasificación y/o medición del desarrollo radicular guarda mejor relación con la edad cronológica; se recomienda tomar en cuenta estos resultados para compararlos con otras correlaciones (entre la edad cronológica y el desarrollo de otros tejidos), esto logrará confirmar que el desarrollo dental se correlaciona con la edad cronológica mejor que otros tejidos.
- C. Tomando como referencia los resultados obtenidos y considerando que debía determinarse el método que pronostica la edad más certeramente a través de la menor diferencia entre la edad cronológica real y la edad dental estimada, se recomienda tomar en cuenta estos resultados para compararlos con otros métodos de estimación de la edad ósea y/o dental, esta comparación logrará que los profesionales forenses calibren y mejoren sus rangos etarios al momento de diagnosticar la edad de un individuo.

D. Tomando en cuenta los resultados obtenidos y considerando que era necesario determinar la eficacia de uno de los métodos; se recomienda utilizar estos resultados para motivos tener más exactitud (Gleiser-Hunt) y mayor confianza al momento de asignar un estadio de desarrollo (Demirjian), ello le permitirá a los forenses lograr mayor certeza en sus diagnósticos, y por ende, más seguridad en la identificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zandi M, Shokri A, Malekzadeh H, Amini P, Shafiey P. Evaluation of third molar development and its relation to chronological age: a panoramic radiographic study. *Oral and Maxillofacial Surgery* 2015; 19:183-183.
2. Suárez C. Relación entre las etapas de calcificación radicular de las terceras molares y la edad cronológica de personas de 13 a 23 años [tesis de maestría]. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
3. Liversidge HM, Marsden PH. Estimating age and the likelihood of having attained 18 years of age using mandibular third molars. *British Dental Journal* 2010; 8:1-12.
4. Liversidge HM. Interpreting group differences using Demirjian's dental maturity method. *Forensic Science International* 2010; 201:95-101.
5. Kasper KA, Austin D, Kvanli AH, Rios TR, Senn DR. Reliability of third molar development for age estimation in a Texas hispanic population: a comparison study. *J Forensic Sci* 2009; 54:651-657.
6. Cameriere R, Ferrante D, De Angelis D, Scarpino F, Galli F. The comparison between measurement of open ápices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. *International Journal of Legal Medicine*. 2008; 122:493-497.
7. Santoro V, Lozito P, Mastrococco N, Introna F. Morphometric analysis of third molar root development by an experimental method using digital orthopantomographs. *J Forensic Sci*. 2008; 53:1-6.
8. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. *Cuadernos de Medicina Forense* 2008; 14:11-24.

9. Blankenship JA, Mincer HH, Anderson KM, Woods MA, Burton EL. Third molar development in the estimation of chronologic age in American blacks as compared with whites. *J Forensic Sci* 2007; 52:1-5.
10. Orhan K, Ozer L, Orhan AI, Dogan S, Paksoy CS. Radiographic evaluation of third molar development in relation to chronological age among Turkish children and youth. *Forensic Science International* 2007; 165:46-51.
11. Dhanjal KS, Bhardwaj MK, Liversidge HM. Reproducibility of radiographic stage assessment of third molars. *Forensic Science International* 2006; 159:74-77.
12. Prieto JL, Barbería E, Ortega R. Evaluation of chronological age based on third molar development in the spanish population. *Int J Legal Med* 2005; 119:349-354.
13. Olze A, Bilang D, Schmidt S, Wernecke K, Geserick G, Schmeling A. Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. 2005; 119:22-26.
14. Arany S, Lino M, Yoshioka N. Radiographic survey of third molar development in relation to chronological age among japanese juveniles. *J Forensic Sci* 2004; 49:534-538.
15. De Salvia A, Calzetta C, Orrico M, De Leo D. Third mandibular molar radiological development as an indicator of chronological age in a European population. *Forensic Science International* 2004; 146S:S9-S12.
16. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *The Journal Forensic Odonto-Stomatology* 2004; 2:18-27.

17. Bolaños MV, Moussa H, Manrique MC, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. *Forensic Science International* 2003; 133:212-219.
18. Mesotten K, Gunst K, Willems G. Chronological age determination based on the root development of a single third molar: a retrospective study based on 2513 OPGs. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology* 2003; 21:31-35.
19. Gunst K, Mesotten K, Carbonez A, Willems G. Third molar root development in relation to chronological age: a large sample sized retrospective study. *Forensic Science International* 2003; 136:52-57.
20. Garamendi PM, Landa MI. Estimación de la edad en torno a 18 años. Revisión bibliográfica. *Cuadernos de Medicina Forense* 2003; 31:13-24.
21. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Estimación forense de la edad en torno a los 18 años. Estudio en una población de inmigrantes indocumentados de origen Marroquí. *Cuadernos de Medicina Forense* 2003; 31:25-35
22. Muller-Bolla M, Lupi- Pégurier L, Quatrehomme G, Velly AM, Bolla M. Age estimation from teeth in children and adolescents. *J Forensic Sci* 2003; 48:140-8.
23. Solari AC, Abramovitch K. The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *J Forensic Sci* 2002; 47:531-535.
24. Mesotten K, Gunst K, Carbonez A, Willems G. Dental age estimation and third molars: a preliminary study. *Forensic Science International* 2002; 129:110-115.
25. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *The Journal Forensic Odonto-Stomatology* 2001; 19:9-17.



26. Liversidge HM, Molleson TI. Developing permanent tooth length as an estimate of age. *J Forensic Sci.* 1999; 44:917-920.
27. Toribio Suárez LR. Estimación de la edad por los terceros molares en subadultos y adultos jóvenes (tesis doctoral). La Habana. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana Facultad "Calixto García" Instituto de Medicina Legal; 1999.
28. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci* 1993; 38:379-390.
29. Kullman L, Johanson G, Akesson L. Root development of the lower third molar and its relation to chronological age. *Swed Dent J* 1992; 16:161-167.
30. Thorson J, Hägg U. The accuracy and precision of the third mandibular molar as an indicator of chronological age. *Swed Dent J* 1991; 15:15-22.
31. Engström C, Engström H, Sagne S. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod* 1983; 53:97-106.
32. Anderson DL, Thompson GW, Popovich F. Age attainment of mineralization stages of the permanent dentition. *J Forensic Sci* 1976; 21:191-200.
33. Garn SM, Lewis AB, Blizzard RM. Endocrine factors in dental development. *J Dent Res* 1965; 44:243-258.
34. Moorrees CFA, Fanning A, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 1963; 42:1492-502.
35. Garn SM, Lewis AB, Bonné B. Third molar formation and its development course. *Angle Orthod* 1962; 44:270-276.

36. Demisch A, Wartmann P. Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child development* 1956; 27:459-473.
37. Schour I, Massler M. Studies in tooth development. The growth pattern of human teeth. *J Dent Assoc* 1.940; 27:1918-31.
38. Rodríguez JV. La antropología forense en la identificación humana. Bogotá: Guadalupe Ltda; 2.004. 113-114, 120-122.
39. Ash MM. Anatomía dental, fisiología y oclusión de Wheeler. 7º ed. Pineda CC, translator. Michigan: Interamericana; 1994. 28.
40. Perea B, Sánchez JA, Domínguez S. Antropología y paleontología dentarias. Madrid: Mapfre; 2002. 104 – 127.
41. Hillson S. Dental anthropology. New York: Cambridge University Press; 1996. 122 – 147, 208, 192-193.
42. Ubelaker DH. Enterramientos Humanos excavación, análisis, interpretación. Prieto JL, translator. Washington: Sociedad de Ciencias Aranzadi; 2007. 83 -93, 93-110.
43. Gleiser I, Hunt E. The permanent mandibular first Molar: its calcification, eruption and decay. *American Journal o Physical Anthropology* 1955; 13:254 –282.
44. Toribio Suárez LR. Aplicación de la morfología dental y los huesos del cráneo en identificación humana (tesis). La Habana. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana Facultad “Calixto García” Instituto de Medicina Legal; 1999.
45. Bhaskar SN. Histología y embriología bucal de Orban. 9º ed. Bonal OS, translator. Buenos Aires: El Ateneo; 1986. 40 - 44,33 – 36, 144 – 147, 143, 414 – 419.
46. Ten Cate AR. Histología oral Desarrollo, estructura y función. 2ª ed. Ochoa E, translator. Buenos aires: Médica Panamericana; 1986. 364 – 365, 100 – 101,94, 171,172 – 173, 329, 333 – 334.

47. Gómez ML, Campos A. Histología y Embriología Bucodental. 2º ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006. 86, 101 – 103, 97 – 99, 253, 254 – 255, 259 -260, 247, 388 -389.
48. Di Fiore M. Diagnostico histológico. 5º ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1965. 364-365.
49. Eliséiev VG, Afanasiev YI, Yúrina NA. Histología. Danilova IV, traductor. Moscú: Mir Moscú; 1985.438 - 447.
50. Abramovich A. Histología y embriología dentaria. 2º ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1999. 294 -295.
51. Bascones A. Tratado de odontología. 2º ed. Madrid: Ediciones avances medico dentales; 1998. 4680.
52. Lapunzina P, Aiello H. Manual de antropometría normal y patológica Fetal, neonatal y adultos. Barcelona: Masson; 2002. 2, 177 – 202, 203 – 222, 251 – 302, 317 – 401.
53. Gisbert JA. Medicina legal y toxicología. 5º ed. Barcelona: Masson; 1999. 1132 – 1133, 1145, 1185 – 1186, 1146 – 1147.
54. Teke A. Medicina legal. 2º ed. Santiago: Mediterráneo; 2002. 229 – 258, 224-226.
55. Ubaldo Carrea J. Ensayos odontométricos (tesis doctoral). Buenos Aires: Universidad Nacional de Buenos Aires; 1920.
56. Correa AI. La odontología como ciencia forense su relación con la norma ética y la norma jurídica. Mexico: Universidad Autónoma de Mexico; 2002. 133, 105, 120, 110.
57. Komar DA, Buikstra JE. Forensic Anthropology Contemporary Theory and Practice. New York: Oxford University Press; 2008. 209, 141-145.
58. White TD, Folkens PA. The Human Bone Manual. California: Elsevier academic press; 2005. 407, 374-385.

59. Di Maio V, Dana S. Manual de Patología Forense. Concheiro L, translator. Texas: M.D. Press; 2003. 260.
60. American Board Forensic Odontology: body identification guidelines; 2011. 134.
61. Comité Internacional de la Cruz Roja. Los desaparecidos: acción para resolver el problema de la gente que no se da razón como resultado de conflicto armado o violencia interna para asistir a sus familiares. Ginebra; 2002. 111 – 135.
62. Rodríguez JV. Narvaez HP, Valdés Y, Casas A. Odontología forense. Santa Fé de Bogotá: Ecoe ediciones; 1995. 2, 5-17, 19.
63. Sanabria C. Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. 2º ed. Bogotá: Asociación Colombiana de Antropología Forense; 2008. 327-330.
64. Rodríguez JV. Dientes y diversidad humana. Avances de la antropología dental. Bogotá: Guadalupe Ltda; 2003. 85–87, 100-106.
65. Bass WM. Human osteology: a laboratory and field manual. 4º ed. Missouri: Archeological society press; 1995. 13 – 25, 132.
66. Moya V, Roldán B, Sánchez JA. Odontología legal y forense. Barcelona: Masson; 1994. 301–306.
67. Bowers C.M. Forensic dental evidence An investigator's handbook. California: Elsevier Academic press; 2004. 05 – 09.
68. Brothwell DR. Digging up bones. 3º ed. New York: Cornell University Press; 1981. 64 - 73.
69. Dawson – Saunders B, Trapp RG. Bioestadística médica. 2º ed. Mérito J, translator. México: Manual moderno; 1999. 118.
70. Fernández E. Estomatología forense. Lima: Editorial UNMSM; 1994. 111 – 112.
71. Geneser F. Histología. 3º ed. Mikkelsen K, translator. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005. 263 – 291.

72. Junqueira LC, Carneiro J. Histología básica. 3º ed. 1988. García A, traductor. Río de Janeiro: Guanabara Koogan; 1987. 145 – 161.
73. Weiss L. Histología Biología celular y tisular. 5º ed. Wasserman AV, traductor. Buenos Aires: El Ateneo; 1986. 184 – 209.
74. Scheuer L, Black S. The juvenile skeleton. London: Elsevier academic press; 2004. 3 – 8.
75. Schaefer M, Black S, Scheuer L. Juvenile osteology A laboratory and field manual. London: Elsevier academic press; 2009. 350 – 355.
76. Krenser U. Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteobiológico. Ciudad de Guatemala: Serie de Antropología Forense; 2006. 1 – 121.

## ANEXOS

Eficacia de los Métodos utilizados para estimar la edad en personas de 13 a 23 años

| PROBLEMA                                                                                                                                                                                                 | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                                                                 | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES              |                                                                                       |                                                                                                                                                      |                       |                                                                                                                         | DISEÑO DEL MÉTODO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           | VARIABLE                                     | DEFINICIÓN DE LA VARIABLE                                                             | INDICADORES                                                                                                                                          | ESCALA                | VALORES                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ¿Cuál método (Demirjian, modificado Gleiser-Hunt o el Análisis Morfométrico) estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú durante el año 2.010? | <b>Objetivo General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el método que estima la edad cronológica con mayor eficacia en personas de 13 a 23 años de la ciudad de Lima – Perú durante el año 2.010.</li> </ul> <b>Objetivos Específicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la concordancia que guardan las clasificaciones y medidas del desarrollo radicular asignadas a través de los métodos Demirjian, Gleiser-Hunt y el análisis morfométrico.</li> <li>Establecer que método clasificación y/o medición del desarrollo radicular guarda mejor relación con la edad cronológica.</li> <li>Determinar que método pronostica la edad más certeramente a través de la menor diferencia entre la edad cronológica real y la edad dental estimada.</li> <li>Determinar la eficacia de uno de los métodos, el mismo que presentará la mejor concordancia entre sus clasificaciones, la mejor relación con la edad cronológica y la menor diferencia con la edad cronológica real.</li> </ul> | <b>Hipótesis General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El método Gleiser-Hunt estima la edad cronológica con mayor eficacia en las personas de 13 a 23 años por contar con un mayor número de etapas.</li> </ul> | <b>Métodos para la estimación de la edad</b> | Etapas de formación y calcificación radicular visualizadas radiográficamente          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según el método Demirjian</li> </ul>                | Cualitativa ordinal   | Estadio A<br>Estadio B<br>Estadio C<br>Estadio D<br>Estadio E<br>Estadio F<br>Estadio G<br>Estadio H                    | <b>Tipo y diseño de la investigación</b><br>Descriptivo-trasversal.<br>Retrospectiva-correlacional.<br>Clínico-forense<br><br><b>Unidad de análisis</b><br>Imágenes radiográficas de las 3º molares de la mandíbula presentes en las radiografías panorámicas<br><br><b>Población de estudio</b><br>La población o universo estuvo constituida por las 1.747 radiografías de personas atendidas en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Hugo Aguayo entre enero-agosto 2.010 de la ciudad de Lima –Perú.<br><br><b>Muestra</b><br>Estuvo constituida por mil 978 radiografías panorámicas (que equivalen a 1.658 imágenes radiográficas de terceras molares) de personas de 13 a 23 años de edad.<br><br><b>Selección de la muestra</b><br>Fue intencional y no probabilística. |
|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           |                                              |                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estadios del desarrollo radicular de las terceras molares según el método modificado Gleiser-Hunt.</li> </ul> | Cualitativa ordinal   | Cr1/2<br>Cr3/4<br>Cr <sub>c</sub><br>R <sub>i</sub><br>R1/4<br>R1/2<br>R3/4<br>R <sub>c</sub><br>A1/2<br>A <sub>c</sub> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           | <b>Edad cronológica</b>                      | Años de vida de la persona desde su nacimiento hasta la fecha de la toma radiográfica | Edad referida por el paciente                                                                                                                        | Cuantitativa continua | 0,282<br>0,34<br>0,452<br>0,545<br>.<br>1,109<br><br>Edad decimal:<br>14.76,<br>16.88..<br>23.99                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## **FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**FICHA N°.....**

### **I. REFERENTE A LA RADIOGRAFÍA DENTAL**

#### **1.1 Estado de la radiografía dental**

- a. Buena (    )
- b. Regular (    )
- c. Mala (    )

#### **1.2 Marque las anodoncias (A), anomalías de posición (P) u otras (O) en cualquiera de las terceras molares**

Pieza dental N° 38 (    )

Pieza dental N° 48 (    )

#### **1.3 Clasificación de las terceras molares según:**

- |                                                                                                 |                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>a. Método Demirjian</b><br>1. Pieza dental N° 38 (    )<br>2. Pieza dental N° 48 (    )      | <b>b. Método modificado Gleiser- Hunt</b><br>3. Pieza dental N° 38 (    )<br>4. Pieza dental N° 48 (    ) |
| <b>d. Análisis Morfométrico</b><br>1. Pieza dental N° 38 (    )<br>2. Pieza dental N° 48 (    ) |                                                                                                           |

#### **1.4 Fecha de la toma radiográfica.**

Día: ..... Mes: ..... Año: .....

Fecha decimal de la toma radiográfica: .....

### **II. REFERENTE A LA PERSONA**

#### **2.1 Datos de filiación**

Nombres y apellidos.....

Sexo: .....

#### **2.2 Fecha de nacimiento.**

Día:..... Mes:..... Año:.....

Fecha decimal de nacimiento: .....

#### **2.3 Edad decimal al momento de la toma radiográfica**

Edad: .....